PGS. TSKH TRẦN HỮU UYỂN
THS. TRẦN VIỆT NGA

BẢO VỆ VÀ SỬ DỤNG NGUỒN NƯỚC



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

PGS. TSKH. TRẦN HỮU UYỂN
ThS. TRẦN VIỆT NGA

BẢO VỆ VÀ SỬ DỤNG NGUỒN NƯỚC

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 2000

LỜI MỞ ĐẦU

Nước rất cần thiết cho sự sống và sự phát triển các ngành kinh tế như cho sinh hoạt của con người, cho nông nghiệp, lâm nghiệp; giao thông vận tải và cho các ngành kinh tế... Mỗi đối tượng dùng nước đều có yêu cầu chất lượng nước khác nhau. Nước cho sinh hoạt phải đảm bảo sức khoẻ của con người, cho nông lâm nghiệp phải đảm bảo sự phát triển của nông nghiệp và lâm nghiệp.

Nguồn nước quanh ta bao gồm nước sông, nước hồ, nước ngầm, nước biển... Rất phong phú nhưng không phải là vô tận. Nếu không biết tiết kiệm nước thì không đảm bảo nhu cầu dùng nước cho sự phát triển của loài người. Mặt khác nước sau khi dùng đều bị nhiễm bẩn. Nước thải sinh hoạt bị nhiễm bẩn chất hữu cơ và vi khuẩn, nước thải công nghiệp bị nhiễm bẩn các loại hoá chất, nước thải từ các đồng ruộng bị nhiễm bẩn bởi các loại thuốc trừ sâu và diệt cỏ...

Chính các nguồn nước thải này lại là nguyên nhân làm ô nhiễm nguồn nước và dẫn đến không sử dụng được. Vì vậy cần phải có biện pháp chống ô nhiễm và bảo vệ nguồn nước.

Nhằm cung cấp cho bạn đọc một số hiểu biết cần thiết về các vấn đề nêu trên, chúng tôi cho biên soạn cuốn sách này.

Nội dung sách bao gồm các kiến thức cơ bản về nguồn nước, các yêu cầu sử dụng nước, nguyên nhân ô nhiễm và các biện pháp bảo vệ nguồn nước.

Trong quá trình hình thành cuốn sách, các tác giả đã được sự cổ vũ động viên và giúp đỡ của Nhà xuất bản Nông nghiệp cùng một số cơ quan và bạn đồng nghiệp.

Tác giả xin bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc.

Các tác giả

Chương I
NGUỒN NƯỚC

§1-1. SỰ HÌNH THÀNH NƯỚC, THUỶ QUYỂN VÀ SINH QUYỂN

Nước có trong khí quyển, trên mặt đất, trong các tầng nham thạch dưới mặt đất; nước ở các đại dương bao la, trong các biển trên lục địa, các hồ, đầm; nước ở các mạng lưới sông, suối v.v... tất cả các dạng nước kể trên có nguồn gốc từ nước ngầm sâu trong cấu tạo địa chất của trái đất.

Theo những giả thuyết hiện đại được thừa nhận phổ biến thì hành tinh của chúng ta được tạo nên do quá trình ngưng tụ của khối mây bụi - hơi lạnh. Thành phần của khối mây này được xem gần như thành phần cấu tạo của các thiên thạch, trong đó chứa khoảng 0,5-1% lượng nước liên kết.

Để có được địa quyển (quyển địa cầu) bao quanh vỏ trái đất (kể cả tuỷ quyển) cần phải có một năng lượng lớn. Ngày nay hầu hết các nhà bác học đều cho rằng vai trò quyết định trong quá trình hình thành địa quyển là nội nhiệt năng tạo ra nhờ sự phân huỷ phóng xạ của các nguyên tố uran, kali - 40 và nhiều nguyên tố khác. Sự đốt nóng chảy của các nguyên tố dễ bốc hơi cũng

như sự tách nước liên kết diễn ra dưới tác dụng của nội nhiệt trong lòng đất.

Theo tài liệu thực nghiệm của Viện địa hoá mang tên V.I. Vecnadxki (thuộc Viện Hàn lâm khoa học Liên Xô cũ), chất macma dưới áp suất 9‰ atmôtphe và nhiệt độ 1200°C có thể chứa tới gần 18% nước theo trọng lượng.

Quan trắc các núi lửa đang hoạt động ta thấy macma chứa 5-12% nước.

Như vậy trong lượng nước thoát ra từ nham thạch trong quá trình hình thành địa quyển hoàn toàn đủ để tạo nên thuỷ quyển trên trái đất.

Bằng con đường rất phức tạp nước được tách ra từ trong nham thạch nóng chảy trong lòng đất "chui" dần lên bề mặt đất, tạo thành mặt đại dương. Tiếp theo, do quá trình bốc hơi và nhờ chu trình tuần hoàn của hơi nước trên phạm vi toàn cầu, nước có mặt trong khí quyển, hình thành những trận mưa để tạo ra sông suối, hồ, ao, tạo nên các nguồn nước mặt, và sau đó là các tầng nước ngầm của vỏ trái đất.

Các nhà địa chất học cho rằng xưa kia đại dương bao phủ hầu như toàn bộ bề mặt vỏ trái đất, nhưng do tác dụng của hoạt động kiến tạo, vỏ trái đất thay đổi dần về địa hình làm xuất hiện những dãy núi cao cũng như làm thay đổi độ sâu của đại dương, vẽ ra hình thái của bản đồ địa cầu như hiện nay.

Lượng nước ngọt được tạo ra trên trái đất chính là nhờ quá trình bốc hơi nước từ đại dương và mưa rơi

xuống từ khí quyển (bao gồm các trận mưa và tuyết rơi).

Chu trình vận động của nước càng được tăng cường sau khi xuất hiện sự sống trên trái đất, đặc biệt là sự hình thành thế giới thực vật, nguồn gốc của sự hình thành khí quyển chứa dưỡng khí bao quanh trái đất.

Cho đến nay, quá trình tạo nguồn nước và quyển đá vẫn được tiếp tục duy trì. Theo một số tài liệu, mực nước đại dương mỗi năm tăng lên 1mm, nghĩa là sau mỗi ngàn năm sẽ tăng lên 1m.

Vỏ trái đất còn được gọi là sinh quyển, là nơi sinh ra và phát triển của các sinh vật. Vỏ trái đất bao gồm khí quyển, thuỷ quyển và thạch quyển (quyển đá).

Giới hạn trên của sinh quyển được tính đến tầng dưới của khí quyển nghĩa là tới độ cao tầng ôzôn (trung bình khoảng 20km từ mặt biển) nơi giữ lại đại bộ phận các bức xạ cực tím có khả năng huỷ diệt các tế bào sống. Giới hạn dưới các sinh quyển tính đến độ sâu 3-3,5 km dưới mặt đất. Khu vực phát triển thuận lợi nhất đối với các sinh vật là bề mặt trái đất và các vùng tiếp cận gần gũi với nó của khí quyển cũng như các lớp nước bề mặt của biển và đại dương.

Thế giới sinh vật (bao gồm động vật, thực vật, vi sinh) chiếm vị trí trung tâm của sinh quyển. Các sinh vật tuy chiếm tỷ lệ rất nhỏ về lượng so với thế giới vô cơ, song thế giới sinh vật có vai trò quyết định đến sự hình thành sinh quyển.

Ước tính trên trái đất có khoảng 3 triệu các loài sinh vật, trong đó gần 300 ngàn loài thực vật. Song thực vật đã tạo ra 97-98% sinh khối của lục địa, phần còn lại (2-3%) là thuộc về động vật và vi sinh vật.

Trong quá trình hình thành sự sống trên trái đất thì nước và môi trường nước đóng vai trò rất quan trọng. Nước là người đồng hành và điều kiện cần để tái sinh thế giới hữu cơ. Nguồn gốc của sự hình thành và tích luỹ chất hữu cơ sơ là hiện tượng quang hợp. Dưới tác dụng của năng lượng mặt trời, khí ôxít cácbon và nước trong lá cây (diệp lục tố) đã biến thành chất hydrat cácbon là tế bào sống (chất hữu cơ) của thực vật, đồng thời giải phóng một lượng ôxy (còn gọi là dưỡng khí) bay vào khí quyển. Như vậy các vật thể sống, bằng sự hấp thụ năng lượng mặt trời đã sản sinh ra các tế bào sống và tái tạo chúng. Khối lượng tái tạo các tế bào sống theo tính toán của các nhà sinh học đạt tới 10% sinh khối trên trái đất trong một năm.

Trong quá trình sống và phát triển, các cơ thể sống đã lôi quấn vào chu trình tuần hoàn các chất quan trọng như ôxy, cácbon, azôt, một khối lượng lớn các khoáng vật và nhiều nguyên tố hoá học khác để tạo ra nguồn sinh vật.

Thuỷ quyển là tầng chứa nước của vỏ trái đất bao gồm đại dương, biển, hồ, ao, sông, băng tuyết, nước ngầm và nước trong không khí, trong khí quyển. Đó là tài nguyên nước trên hành tinh của chúng ta (bảng 1-1).

Từ số liệu ở bảng 1-1, cho thấy đại dương và biển chiếm diện tích gấp 2,5 lần lục địa, còn về trữ lượng nước - hơn 94% tổng số.

Bảng 1-1. Trữ lượng nước trên trái đất

Phần thuỷ quyển	Diện tích 10^3 km^2	Khối lượng nước 10^3 km^3	Tỷ lệ % tổng lượng nước
1. Đại dương	361.300	1.370.323	94,20
2. Nước ngầm	134.800	60.000	4,12
Trao đổi			
3. Băng hà	16.227	24.000	1,65
4. Nước hồ	2.058	280	0,02
5. Nước trong tầng thổ nhưỡng	82.000	85	0,006
7. Hơi nước trong khí quyển	510.000	14	0,001
8. Nước sông	148.800	12	0,001
Tổng cộng	510.000	1.454.714	100

* Có kể đến gần 5.000 km^3 nước trong hồ chứa nhân tạo.

** Có kể đến gần 2.000 km^3 nước trong các hệ thống tưới.

Nước đại dương bao phủ gần 3/4 bề mặt trái đất, với độ sâu trung bình gần 4.000m.

Về vị trí, thuỷ quyển trung gian giữa khí quyển và thạch quyển, và vì thế nó có mối liên hệ qua lại rất chặt chẽ với hai quyển này. Biểu hiện nổi bật nhất mối liên hệ nói trên là chu trình tuần hoàn nước trong thiên nhiên, yếu tố có vai trò quyết định tạo ra sự sống và điều kiện sống cho toàn thể thế giới sinh vật. Mối liên

Bảng 1-1. Trữ lượng nước trên trái đất

Phần thuỷ quyển	Diện tích 10^3 km^2	Khối lượng nước 10^3 km^3	Tỷ lệ % tổng lượng nước
1. Đại dương	361.300	1.370.323	94,20
2. Nước ngầm	134.800	60.000	4,12
Trao đổi			
3. Băng hà	16.227	24.000	1,65
4. Nước hồ	2.058	280	0,02
5. Nước trong tầng thổ nhưỡng	82.000	85	0,006
7. Hơi nước trong khí quyển	510.000	14	0,001
8. Nước sông	148.800	12	0,001
Tổng cộng	510.000	1.454.714	100

* Có kể đến gần 5.000 km^3 nước trong hồ chứa nhân tạo.

** Có kể đến gần 2.000 km^3 nước trong các hệ thống tưới.

Nước đại dương bao phủ gần 3/4 bề mặt trái đất, với độ sâu trung bình gần 4.000m.

Về vị trí, thuỷ quyển trung gian giữa khí quyển và thạch quyển, và vì thế nó có mối liên hệ qua lại rất chặt chẽ với hai quyển này. Biểu hiện nổi bật nhất mối liên hệ nói trên là chu trình tuần hoàn nước trong thiên nhiên, yếu tố có vai trò quyết định tạo ra sự sống và điều kiện sống cho toàn thể thế giới sinh vật. Mối liên

hệ chặt chẽ giữa các quyển còn thể hiện ở sự trao đổi thường xuyên vật chất và năng lượng một bộ phận rất quan trọng trong chu trình tuần hoàn vật chất và năng lượng của hành tinh.

§1-2. PHÂN LOẠI VÀ PHÂN BỐ NGUỒN NƯỚC

Từ phân tích ở trên cho phép kết luận rằng, tài nguyên nước (TNN) của hành tinh là một thể thống nhất và được đánh giá với trữ lượng hơn 1,45 tỷ km^3. TNN được phân thành ba dạng chủ yếu theo vị trí cũng như đặc điểm hình thành, khai thác và sử dụng đó là nguồn nước trên mặt đất (nước mặt), nước dưới đất (nước ngầm) và nước trong khí quyển (hơi nước).

1. NƯỚC MẶT

Trên phạm vi lục địa trữ lượng nước mặt bao gồm nước băng tuyết ở các địa cực và các vùng núi cao xứ hàn đới (98,83%), nước hồ (1,15%), nước đầm lầy (0,015%) và nước sông (0,005%). Về khối lượng nước băng tuyết chiếm tỷ lệ tuyết đối lớn (99%), và nếu giả thiết khối băng hà tan thành nước thì mực nước đại dương có thể dâng lên 66,4m. Lượng nước băng tuyết bằng tổng dòng chảy sông trong sáu trăm năm.

Tuy nhiên, trong thực tế băng hà nằm ở khu vực giá lạnh vĩnh cửu, nên khả năng sử dụng chúng còn rất hạn chế. Ngược lại nước sông và hồ tuy chiếm tỷ lệ rất nhỏ (≈1,2%), song do tham gia vào chương trình tuần

hoàn vận động rất tích cực nên chúng có vai trò hết sức quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội của con người.

Về lượng nước hồ, cho tới nay vẫn chưa tính được chính xác, vì chưa được điều tra đầy đủ. Sơ bộ ước tính có 2,8 triệu hồ tự nhiên, trong đó 145 hồ có diện tích mặt trên 100km^2.

Lượng nước của những hồ lớn này chiếm 95% tổng số, trong đó khoảng 56% là nước nhạt. Hồ nước nhạt lớn nhất và sâu nhất trên trái đất là Baican (thuộc CHLB Nga) chứa 2.300 km^3 nước, với độ sâu tối đa tới 1.741m.

Ngoài số hồ tự nhiên, trên lục địa đã xây dựng hơn 10 ngàn hồ chứa nước nhân tạo nhằm giải quyết các nhu cầu sử dụng nguồn nước mặt (điều tiết và khai thác dòng chảy của các sông). Trong tổng số hồ nhân tạo có trên 30 hồ lớn với dung tích trên 10km^3 nước mỗi hồ.

Tổng dung tích hữu ích của hồ nhân tạo ước tính gần 5.000 km^3 (1,78%). Một số hồ nhân tạo lớn cho ở bảng 1-2.

Nước đầm lầy ước tính 11.470 km^3 với tổng diện tích 2.682 km^2, trong đó trên phần lãnh thổ châu Âu - 925 km^2, châu Phi - 341, Bắc Mỹ - 180, Nam Mỹ - 1332 và châu Úc 4 km^2.

Nước sông luôn vận động và tuần hoàn, nên nhanh chóng được phục hồi. Nhờ vậy tuy thể tích chứa của các sông ước tính chỉ bằng 1.200 km^3 nhưng năng lượng

dòng chảy sông phong phú hơn nhiều (xem bảng 1-3): tới 41.500 km³/năm, có nghĩa là dòng sông đã tái hồi.

Bảng 1-2. Đặc trưng một số hồ nhân tạo lớn

Tên hồ	Vị trí		Dung tích (km³)	Diện tích (km²)
	Sông	Châu, nước		
1. Oden-fols và Vicloria	Nil	Châu Phi	205	76.000
2. Bratxk	Angara	CHLB Nga	169,3	5.470
3. Cariba	Zambezi	Dămbia và Rôđêđia nam	160,4	4.450
4. Naxer	Nit	XuDang, Ai Cập	157,0	5.120
5. Volta	Volta	Gana	148,0	8,480
6. Daniel Djonson	Manikugan	Canada	142,0	1.940
7. El-Manteco	Karoni	Vênêxuêla	111,0	-
8. Krasnoar	Enyxây	CHLB Nga	73,3	2.000
9. Vadi-Tactar	Tigre	Irắc	67,0	2.000
10. Xanmưnxa	Hoàng Hà	Trung Quốc	65,0	3.500
11. Quibusev	Vonga	CHLB Nga	58,0	6,448
12. Oz-Mid	Kolorado	Mỹ	36,5	631
13. Glen-Kanon	Kolorado	Mỹ	33,3	646

Tái hồi trung bình 34,6 lần trong mỗi năm, điều này cho phép tăng đáng kể khả năng khai thác dòng sông cho các mục tiêu sử dụng khác nhau.

Bảng 1-3. Lượng dòng chảy một số sông lớn

Tên sông	Lượng dòng chảy TB năm W (km^3)	Lưu lượng trung bình ở cửa sông Q (m^3/s)	Diện tích lưu vực F (10^3 km^2)
1. Amazôn	6.930	220.000	7.000
2. Công-gô	1.350	43.000	3.670
3. Hằng	1.200	38.000	2.000
4. Dương tử	693	22.000	1.940
5. Baraxmaputra	630	20.000	936
6. Enixay	624	19.800	2.580
7. Missipi	599	19.000	3.275
8. Parana (Laplata)	599	19.000	3.000
9. Mêcông	551,3	17.500	810
10. Lêna	536	17.000	2.490
11. Oricono	441	14.000	1.086
12. Iravali	441	14.000	431
13. Obi	400	12.700	2.990

Đặc điểm nổi bật của dòng chảy sông là sự phân bố rất không đều theo thời gian và không gian (vùng lãnh thổ) (xem bảng 1-4 và bảng 1-5).

Bảng 1-4. Lượng dòng chảy sông theo lục địa

Tên lục địa	Diện tích (10^3 km^2)	Lượng dòng chảy bình quân năm		
		Tổng số (km^3)	Bình quân diện tích (10^3 m^3/km^3)	Bình quân đầu người (10^3 m^3/ngày)
Châu Á	44.363	13.400	302	4,6
Nam Mỹ	17.834	11.500	645	49,8

[redacted]

vào mùa xuân trong thời gian tan băng tuyết. Lượng dòng chảy lúc này tuy chỉ xảy ra trong 1-3 tháng, nhưng chiếm tới 50-60%, có nơi tới 90-95% tổng dòng chảy cả năm.

Đối với các sông miền cận Đông, bắc Xibiri lũ lại xảy ra vào mùa hè do mưa rào với cường độ khá lớn. Trong mùa mưa, dòng chảy chiếm tới 65% tổng lượng dòng chảy năm, trong đó lượng dòng chảy mùa đông là nhỏ nhất, khoảng 5-10%.

Bảng 1-5. Lượng dòng chảy của một số nước

Tên nước	Diện tích (10^3 km^2)	Lượng dòng chảy bình quân năm			
		Tổng số km^3	Bình quân diện tích đầu người (10^3 m^3/km^3)	Bình quân đầu người (10^3 m^3/km^3)	Tỷ lệ toàn cầu (%)
Braxin	8.512	9.230	1.084	13,5	22,2
CHLB Nga	17.075	4.003	234	23,5	9,6
Trung Quốc	9.597	2.550	268	2,6	6,1
Canađa	9.975	2.472	248	102,2	5,9
Mỹ	9.347	1.938	207	9,1	4,7
Ấn Độ	3.269	1.680	514	2,4	4,1
Na-uy	524	405	1.248	102,1	0,98
Pháp	551	183	332	3,7	0,4
Phần Lan	337	110	326	23,1	0,2
Việt Nam	327	300,4	917	5,60	0,7
Toàn cầu	148.817	415.000	279	9,02	100

Sự phân bố dòng chảy không đều theo thời gian và vùng lãnh thổ là đặc trưng phổ biến đối với nhiều nước trong đó có Việt Nam.

2. NƯỚC NGẦM

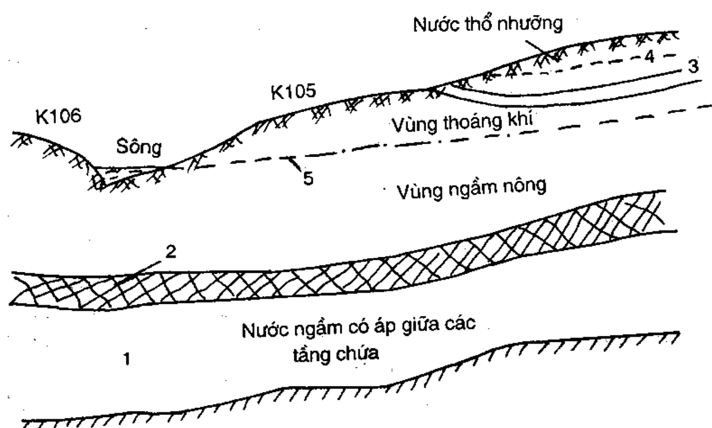
Phía dưới mặt đất, trong các lớp bên trên của quyển đá, có các dạng nước thiên nhiên tạo thành nước ngầm của vỏ trái đất, hay còn gọi là tầng thuỷ văn - địa chất. Nước ngầm nói trên cũng còn gọi là nước trọng lực.

Bên cạnh nước trọng lực, trong nham thạch còn có nước màng mao dẫn. Dạng nước này liên kết khá chặt với nham thạch bởi lực dính kết - lực mạng mao dẫn, và do đó chúng di chuyển trong các kẽ hở không tuân theo sức hút trọng trường của trái đất.

Ngoài ra, trong nham thạch còn có nước liên kết hoá học, đó là một bộ phận trong thành phần hoá học của khoáng vật. Ví dụ, tinh thể thạch cao chứa hai phân tử nước trong mỗi phân tử sunfat canxi (công thức hóa học $CaSO_4\ 2H_2O$), nghĩa là chứa 20,3% nước, trong tinh thể muối sunfat natri có tới 10 phân tử nước ($Na_2SO_4\ 10H_2O$) nghĩa là lượng nước chứa tới 55%.

Nước dính có thể làm tách khỏi các khoáng vật khi đun nóng chẳng hạn, thạch cao đốt nóng ở nhiệt độ 107°C sẽ nhả ra một và ở 170^0 thì nhả tiếp phân tử nước thứ hai, trở thành anhydrit ($CaSO_4$).

Theo vị trí áp suất, nước ngầm được phân loại thành nước ngầm nông, nước ngầm trong tầng thổ nhưỡng (tầng đất canh tác) nước ngầm sâu - trong các tầng chứa nước ngầm không áp và nước ngầm có áp (hình vẽ 1-1).



Hình 1-1. Sơ đồ cấu tạo các dạng nước ngầm

1. Tầng đất chứa nước; 2,3- Tầng đất không thấm nước hoặc thấm nước kém; 4,5- Mực nước ngầm K105 - số hiệu giếng khoan

Nếu trong nước ngầm nông chỉ có dòng ngầm tuyến tính, thì trong nước ngầm kẹp giữa các tầng (các bể nước ngầm, nước mạch sâu) theo mặt cắt có thể gặp một số tầng chứa có áp nằm ở các độ sâu khác nhau. Tổng các bể chứa nước ngầm dạng thềm (ở độ sâu trung bình tới 200-500 m) thường là nước ngầm nhạt và có áp. Phía dưới đó có các tầng nước ngầm mặn (với độ khoáng hoá khác nhau).

Ở vùng núi, nước ngầm nhạt có thể nằm ở độ sâu đến 1500m.

Theo tải liệu khoan sâu, nước ngầm được phát hiện ở độ sâu 7000-9000 m. Dựa vào kết quả nghiên cứu địa vật lý và thực nghiệm, các nhà bác học dự đoán rằng có thể tìm thấy nước ngầm ở độ sâu 15-20 km.

Bảng 1-6. Trữ lượng nước ngầm toàn cầu

Phạm vi	Khối lượng (10^3 km^3)	Độ khoáng hoá (gl)	Mức độ thích hợp khi sử dụng
Độ sâu tới 1000m	4000	Chủ yếu nước ngọt. Lượng muối hoà tan không quá 1	Đáp ứng yêu cầu đối với nước sinh hoạt và nước tưới
Độ sâu từ 1000-6000 m	Khoảng 5000	Phần lớn là nước mặn với lượng muối hoà tan tới 30-40 đôi khi đến 300-400	Có thể dùng cho công nghiệp hoá học. Khi sử dụng cho sinh hoạt hoặc tưới cần phải làm nhạt.
Tổng các loại theo dự báo	60.000		

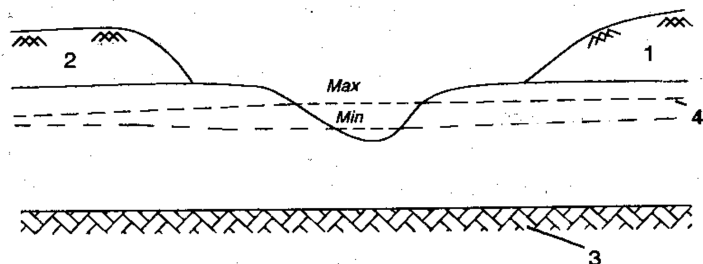
Về trữ lượng nước ngầm hiện nay chỉ mới đánh giá ở mức tương đối, vì khá phức tạp, một mặt do mối quan hệ qua lại hữu cơ giữa nước ngầm và nước mặt, mặt khác do khả năng khoan sâu còn hạn chế và tài liệu khoan sâu còn khá ít trên bình diện. Tuy vậy, căn cứ tài liệu của tổ chức giáo dục khoa học và văn hóa của LHQ (Unesco) được thực hiện trong khuôn khổ chương trình "thập kỷ quốc tế" về thuỷ văn - địa chất bắt đầu

từ năm 1966, có thể sơ bộ đánh giá về trữ lượng nước ngầm trên toàn cầu ở bảng 1-6.

3. QUAN HỆ THUỶ LỰC NƯỚC MẶT VÀ NƯỚC NGẦM

Sự phân chia thuỷ quyển thành nước mặt và nước ngầm giúp chúng ta thấy rõ vị trí phân bố của TNN, đặc điểm hình thành và điều kiện khai thác của mỗi loại.

Tuy nhiên, TNN là một thể thống nhất, mọi loại nguồn nước đều có mối quan hệ qua lại rất chặt chẽ với nhau, dễ dàng chuyển hoá cho nhau. Không nhận biết được điều này thì không thể có phương pháp luận và phương pháp đúng đắn để đánh giá, khai thác, sử dụng các nguồn nước.



Hình 1-2. Sơ đồ quan hệ thuỷ lực nước ngầm - nước mặt

1- Cát; 2- Á sét; 3- Tầng không thấm; 4- Mực nước.

Viện sĩ V.I. Vecnatxki, người đặt nền tảng cho học thuyết về địa quyển đã viết: "... Mọi nguồn nước thiên nhiên, dù nó ở vị trí nào, đều liên hệ mật thiết với nhau".

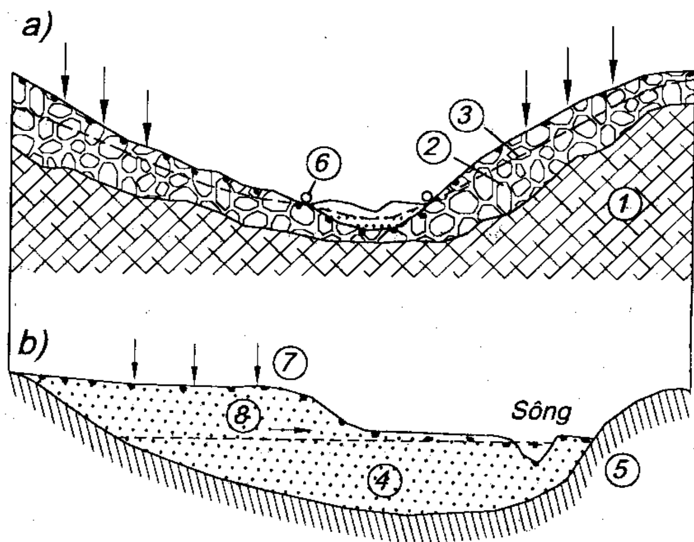
Biểu hiện rõ nét nhất của quan hệ thuỷ lực nước ngầm và nước mặt diễn ra ở các tầng chứa nước bên trên của thạch quyển - ở vùng thung lũng sông, vùng ven các hồ hoặc các đầm nước.

Đối với các thung lũng sông, nơi cấu tạo các lớp địa chất là cát, cuội sỏi xen kẽ đất đá sét hoặc đất sét luôn luôn có dòng chảy ngầm. Ở đây dòng ngầm có quan hệ thuỷ lực rõ rệt với dòng mặt (xem hình 1-2 và hình 1-3). Thực vậy, vào mùa nước kiệt, khi lưu lượng và mực nước sông (MNS) nhỏ thì sông là đường tiêu thoát của nước ngầm. Ngược lại, vào mùa mưa lũ, khi mực nước sông dâng cao, dòng sông trở thành nguồn nuôi dưỡng cho nước ngầm. Tuỳ theo chế độ mưa và điều kiện tiêu thoát, chu trình trao đổi qua lại giữa nước ngầm và nước sông có thể diễn ra một hay nhiều lần trong năm.

Chu trình trao đổi giữa nước mặt - nước ngầm mang tính quy luật và được sử dụng để đánh giá trữ lượng động của nước ngầm trong tính toán thuỷ văn - địa chất.

Đó là phương pháp phân chia biểu đồ thuỷ văn của dòng chảy nói chung. Phương pháp này cho phép đánh giá nguồn nước mặt và nước ngầm một cách ít tốn kém, nghĩa là không phải tiến hành khoan điều tra và thí nghiệm, mà chỉ dựa trên sự phân tích địa chất – thuỷ

văn và dòng chảy sông theo tài liệu đo đạc thuỷ văn. Bản đồ nước ngầm lập ra theo phương pháp nói trên mang tính tổng quát; nó là cơ sở để nghiên cứu và khảo sát chi tiết về trữ lượng nước ngầm.



Hình 1-3. Điều kiện tiêu nước ngầm vào sông

a- Thung lũng vùng núi; b- Thung lũng đồng bằng

1- Đất đá không thấm; 2- Đá nứt nẻ; 3- Mực nước ngầm;

4- Cát; 5- Đá không thấm; 6- Mạch nước suối;

7- Vùng thấm ngầm vùng nước mưa;

8- Hướng chuyển động của dòng ngầm.

Có hiểu được mối quan hệ thuỷ lực nước mặt - nước ngầm mới thấy rõ nguy cơ và nguồn gốc sự ô nhiễm dòng sông bởi nước thải của các xí nghiệp công nghiệp hoặc từ các hệ thống tưới tiêu khi sử dụng phân bón hoá học và thuốc trừ sâu.

Mặt khác, mối quan hệ thuỷ lực nói trên là quá trình trao đổi hai chiều, có sự đảo ngược về hướng, tuỳ thuộc vào chế độ thuỷ văn cụ thể từng thời đoạn. Do vậy nguồn nước ngầm cũng dễ bị ô nhiễm bởi sự trao đổi nước mặt.

Quan hệ thuỷ lực nước ngầm - nước mặt giải thích rất rõ tại sao vào mùa khô, khi không có mưa, các dòng sông vẫn chảy; hoặc ở một số vùng có hiện tượng dòng suối đang chảy, tự nhiên mất hút vào lòng đất rồi sau đó lại xuất hiện, nhưng đôi khi với lượng nước còn phong phú hơn ở đoạn trước.

Đối với vùng cấu tạo bởi các loại nham thạch dạng cacbonat (đá vôi, cẩm thạch, dolomit) thường có các suối nước cacotư với lưu lượng tới 3-5 m^3/s.

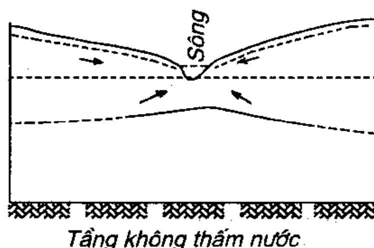
Để đánh giá quy luật liên hệ thuỷ lực nước ngầm - nước mặt trên phạm vi rộng các nhà khoa học đã đề xuất nguyên lý phân vùng thuỷ - động lực theo chiều đứng.

Học thuyết nói trên xuất phát từ vai trò thoát nước của sông hồ và biến đổi với chế độ nước ngầm (trong các tầng bên trên của vỏ trái đất).

Mạng lưới sông và biển đã phân cách địa hình theo chiều sâu, và vì vậy chúng có tác dụng khá quyết định

đến hướng chuyển động cũng như cường độ, tốc độ chuyển động của dòng chảy ngầm.

Theo sự phân chia nói trên có thể tách thành ba vùng thuỷ động như sau:



Hình 1-4. Sơ đồ phân vùng thuỷ văn - địa chất theo chiều đứng

Vùng trên cùng (vùng I) đặc trưng bởi sự trao đổi mạnh giữa nước ngầm - nước mặt với dòng chảy ngầm khá ổn định, cường độ lớn, có phương về phía mạng lưới các sông lớn. Ở đây mạng lưới sông đóng vai trò hệ thống tiêu nước ngầm. Nguồn nước ngầm ở vùng I đồng thời tham gia rất tích cực vào chu trình tuần hoàn chung của nước trong trái đất, có độ biến động và khả năng phục hồi lớn. Về độ khoáng hoá, nước ngầm vùng I thuộc loại nước nhạt, nguồn nước rất quý của tự nhiên. Lưu ý đặc điểm điều kiện tự nhiên vùng I được gọi là vùng nước ngầm hoạt tính.

Vùng trung gian (vùng II) nằm ở khoảng độ sâu dưới lớp thoát nước hoạt tính của lưới sông địa phương. Đặc trưng của vùng này là độ tiêu nước của các sông và hồ lớn có ảnh hưởng ở mức độ yếu tới các tầng nước ngầm trong phạm vi vùng II.

Phương chuyển động cũng như lưu tốc tự nhiên của dòng ngầm được quyết định bởi vị trí nền thoát cơ bản (đối với lưu vực xét của toàn vùng). Tại vùng này mối liên hệ với mặt đất giảm dần, do vậy độ cung cấp nước cho tầng ngầm thông qua quá trình thấm từ nguồn nước - nước trên mặt xuống dưới cũng giảm dần. Về độ khoáng hoá (độ mặn) của nước ngầm ở vùng II tăng rõ rệt (tới 10-20 g/l) thành phần khoáng dạng sunfat hydro cácbonnat.

Nhìn chung vùng II có thể gọi là vùng dòng ngầm giảm dần với chất lượng nước cùng giảm dần (do độ mặn tăng lên) so với yêu cầu của nước sinh hoạt.

Vùng dưới cùng (vùng III) theo mặt cắt, nước ngầm nằm sâu ở độ sâu 800-1000 m và hơn. Phương chuyển động của nước ngầm ở đây được quyết định bởi nền thoát cơ bản nằm rất sâu của vùng biển (biển, đại dương) hoặc bởi nếp đứt gãy sâu của cấu tạo địa chất. Tốc độ chuyển động tự nhiên của nước ngầm rất nhỏ, thường khoảng 0,05-0,1 ít khi tới 0,2 m/năm. Như vậy vùng III là vùng giảm dần của dòng ngầm và về thể chất không còn điều kiện phục hồi tự nhiên của trữ lượng nước ngầm (không kể ảnh hưởng do tác động khai thác nước ngầm của con người).

Độ khoáng hoá của nước ngầm vùng III là khá cao: tới 50 g/l (nước khoáng công nghiệp) với thành phần hoá dạng clorua canxi là chủ yếu. Trong chu trình tuần hoàn nước của hành tinh, nước ngầm vùng III tham gia ở mức độ rất yếu, với chu kỳ kéo dài trong nhiều năm của quá trình địa chất.

§1-3. NGUỒN NƯỚC TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

Việt Nam, với diện tích gần 331,7 ngàn km^2 nằm ở rìa phía Đông của bán đảo Đông Dương, có toạ độ từ $23^o22'$ đến $8^o30'$ vĩ độ Bắc, và $102^o10'$ – $109^o21'$ kinh trung độ Đông, chưa kể các hải đảo và quần đảo ngoài biển Đông.

Địa hình Việt Nam phân chia rõ nét thành hai vùng chính: a) Vùng địa hình đồi núi chiếm đến 70% diện tích toàn lãnh thổ, có các núi lớn như Đông Bắc, Tây Bắc, Trường Sơn và Tây Nguyên, độ cao trung bình từ 1000-1500 m đỉnh cao nhất là Fangxifăng - 3.143m. b) Vùng đồng bằng được tính từ độ cao 25m trở xuống (so với mặt biển) gồm những giải nối tiếp dọc bờ biển, phần lớn có quy mô nhỏ, trong đó lớn nhất là đồng bằng Bắc bộ (1,5 triệu ha) và đồng bằng Nam bộ (4,5 triệu ha).

Do địa hình như thế nên gây ra sự biến động và tương phản rất rõ đối với các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, mưa...) giữa vùng núi với đồng bằng, giữa miền hướng gió và miền khuất gió, giữa đỉnh núi, sườn núi và chân núi, giữa vùng nội địa và vùng ven biển v.v...

Một đặc điểm khác là địa hình Việt Nam chia cắt nhiều bởi các nét đứt gãy lún sụt với cấu trúc địa chất phức tạo trên toàn bán đảo Đông Dương nói chung.

Về mặt địa chất: Trong lãnh thổ Việt Nam có thể nêu lên ba đơn vị kiến tạo chủ yếu: nền Nam Trung Hoa, vết lõm địa chất Việt - Lào và địa khối Công Tum về bản chất là di tích của nền Âu - Á cổ được tạo thành bởi các loại đá biến chất tiền cambri như đá gnai, đá phiến mica, đá hoa (cẩm thạch)... và bị xâm nhập bởi đá granit.

Nếp lõm địa chất Việt - Lào nằm giữa nền Nam Trung Hoa và địa khối Công Tum. Về thực chất nó là sự phục hồi của nền Âu - Á cổ, vì vậy nó chứa các mảng nhỏ của nền này được ngăn bởi các nếp hẹp như nếp sông Đà (phía Tây Bắc), Sầm Nưa, sông Cả Trường Sơn. Vào thời kỳ sụt lún các nếp nhăn này được chất đọng một lớp nham tầng trầm tích rất dày, sau trở thành đá cuội kết, cát kết, sét kết (acgilit) đá vôi... nổi lộ lên mặt trong quá trình hình thành nếp uốn. Sự tạo thành nếp uốn kèm theo sự xâm nhập và phun trào của các nham thạch thuộc thành phần cơ bản hoặc thành phần axit như granit, daxit, gabro, bazan...

Cấu tạo đồng bằng Việt Nam thuộc bồi tích, hình thành bởi quá trình lắng tụ phù sa sông biển kết quả hoạt động và tác động tương hỗ giữa dòng sông và biển.

Khí hậu Việt Nam thuộc loại nhiệt đới gió mùa chịu ảnh hưởng của địa hình bán đảo (bảng 1-7).

Đặc trưng khí hậu nhiệt đới gió mùa là các dòng hoàn lưu khí quyển thường xuyên tác động đối chọi với các luồng gió mùa, gây ra sự thay đổi đột ngột và biến động mạnh các yếu tố thời tiết, ngoài ra, ở Việt Nam cần lưu ý tính không đồng nhất của các điều kiện địa lý, nổi bật là sự khác biệt về địa hình, sự kéo dài lãnh thổ theo vĩ độ và tính chất bán đảo.

Theo độ cao có thể chia thành ba dải khí hậu: dải nhiệt đới ẩm và ít ẩm (0-600 m), dải á nhiệt đới ẩm (0-600 m) và dải ôn đới ẩm gồm các miền núi cao từ 2000m trở lên. Theo bình biện, Việt Nam có hai miền khí hậu đặc trưng, ranh giới là vĩ độ 16 (đèo Hải Vân).

Bảng 1-7. Đặc trưng khí hậu Việt Nam

Đặc trưng khí hậu	Việt Nam	Chuẩn khí hậu nhiệt đới
1. Tổng nhiệt độ trung bình năm (0°C)	8.000 -10.000	7500 -9500
2. Nhiệt độ trung bình ngày (°C)	22 - 27	21
3. Số tháng có T°/20°C	2 - 4	4
4. Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất (°C)	15 - 19	18
5. Biểu đồ dao động nhiệt độ trung bình °C	9 - 14	1 - 6
6. Cân bằng bức xạ mặt trời trong năm (Kcal/cm^2)	75	75
7. Hệ số khô cạn	1	1,1
8. Lượng mưa bình quân năm	1500 - 2500	800 -1800

Bảng 1-8. Lượng mưa trung bình/tháng của một số trạm đặc trưng (mm)

Trạm	Hà Nội			Tp Hồ Chí Minh			Huế			Thuận Hải		
Tháng	TB	Max	Min	TB	Max	Min	TB	Max	Min	TB	Max	Min
1	18	122	17	111	175	379	22	14	89			
2	26	95	1,4	3	10	60	181	33	4	33		
3	48	132	2,1	18	129	192	546	2	19	212		
4	8	200	3,1	40	178	51	197	3	25	100		
5	194	456	40	210	561	66	121	374	4	79	192	1
6	236	579	24	337	522	205	76	169	16	84	182	1
7	302	738	25	309	595	98	70	291	10	63	152	3
8	323	810	50	272	499	136	118	300	24	36	177	
9	262	467	47	338	471	241	343	877	113	108	280	3
10	123	638	248	603	82	632	156	172	150	360	52	
11	47	214	117	236	19	720	1674	224	166	518	1	
12	20	93	66	173	13	380	751	76	67	250		
Cả năm	1648		2075			2938			515			

Phạm vi ảnh hưởng cuối cùng của gió mùa Bắc Cực, bắc đèo Hải Vân có khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, phía nam - khí hậu á xích đạo ẩm gió mùa, xung quanh đường ranh giới (vĩ độ 16) có khí hậu chuyển tiếp; vĩ độ 16-18 là tiểu vùng khí hậu nóng ẩm, từ vĩ độ 16 đến 14 là tiểu vùng khí hậu có mùa khô không rõ nét.

Sự khác nhau về khí hậu của hai miền là sự tương đối ổn định với mùa đông ấm áp ở miền Nam. Rất không ổn định với mùa đông khá rét miền Bắc.

Là sản phẩm của điều kiện khí hậu - địa lý tự nhiên, lượng mưa ở Việt Nam rất phong phú nhưng phân phối không đều và biến động mạnh theo thời gian và vùng lãnh thổ.

Về lượng mưa có hiện tượng liên tiếp một số năm mưa nhiều hoặc mưa ít, đôi khi xen kẽ năm mưa nhiều và năm mưa ít, rất hiếm năm có lượng mưa bằng trung bình nhiều năm.

Lượng mưa tháng và mưa mùa còn dao động nhiều hơn. Đặc điểm trên dẫn đến kết luận rằng: các giá trị trung bình của lượng mưa (theo ngày, tháng, năm) chỉ có ý nghĩa chung trong sử dụng thực tế khi thiết kế quản lý cần hết sức chú ý tới các đại lượng thực, có tính đến sự biến động ngẫu nhiên (xem bảng 1-8).

Khi nghiên cứu điều kiện khí hậu cần quan tâm độ khô hạn (hoặc độ ẩm) của lãnh thổ (bảng 1-9; 1-10).

Bảng 1-9. Cân bằng ẩm trung bình năm

Trạm quan trắc	Lượng mưa P (mm/năm)	Bốc hơi E (mm/năm)	Cân bằng ẩm P-E
Hà Nội	1.680	1.218	+ 462
Huế	2.938	1.193	+ 1.795
Tp Hồ Chí Minh	2.075	1.446	+ 609
Trung bình cả năm	1.903	1.120	+ 783

Như vậy, theo các bảng 1-9 và 1-10 nếu chỉ xét quy mô trung bình thì ta luôn có P-E > 0 và K > 1, nghĩa là lãnh thổ luôn thừa ẩm, song trên thực tế (theo tháng) rất nhiều thời gian thiếu ẩm (K <1).

Hệ thống sông ngòi Việt Nam chịu ảnh hưởng của điều kiện khí hậu và đặc trưng địa hình chia cắt nên khá dầy đặc. Nguồn cung cấp nước chủ yếu từ mưa nên chế độ thuỷ văn dòng chảy của sông quan hệ chặt chẽ với chế độ mưa sông phần lớn có quy mô nhỏ, mật độ sông tới 0,18-0,2 km/km^2. Cả nước có trên 2.500 sông với chiều dài l > 10km (miền Bắc có gần 1.300 sông) tổng chiều dài sông trên 52.000 km. Hơn 90% số sông có diện tích hứng nước nhỏ hơn 5.000 km^2 (bảng 1-11).

Sông Việt Nam có thể chia làm ba nhóm đặc trưng theo quan điểm hình thành phân phối và sử dụng (bảng 1-12) trong đó nhóm 1 chiếm đa số về số lượng, nhưng theo quy mô thì sông nhóm ba lại có tính áp đảo (về diện tích lưu vực, lượng dòng chảy...).

Bảng 1-10. Chỉ số ẩm một số vùng quan trắc $K_a = P/E$

Trạm / Tháng	Móng Cái	Lạng Sơn	Lai Châu	Hà Nội	Thanh Hoá	Vinh	Đồng Hới
1	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4	0,9	1
2	1,0	0,8	0,7	0,5	0,6	0,8	0,7
3	1,2	1	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6
4	1,2	1,2	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6
5	2,5	1,4	2,2	1,4	1,3	1,0	0,8
6	3,5	1,6	3,5	1,6	1,2	0,8	0,5
7	4,2	2,0	2,6	1,9	1,4	0,8	0,5
8	2,4	2,0	2,3	2,2	1,8	1,1	0,9
9	2,5	1,6	1,2	2,1	3,2	3,7	3,4
10	1,5	0,9	0,6	1,2	2,1	3,6	5,4
11	1,1	0,6	0,6	0,7	1,1	2,5	4,5
12	0,7	0,5	0,3	0,3	0,5	1,2	2,0
Cả năm	2	1,25	1,38	1,15	1,27	1,48	1,75

Bảng 1-11. Quy mô lĩnh vực hứng nước của sông miền Bắc Việt Nam

Diện tích hứng nước 1000 km²	0,1	0,1 - 0,5	0,75 - 1	1 - 3	3 - 5	> 5	Tổng số
Số sông	868	313	39	33	8	13	1274
Tỷ lệ %	68,1	24,5	3,0	2,6	0,6	1,00	100

Nhóm 1 do bắt nguồn và kết thúc trọn vẹn trên lãnh thổ Việt Nam, nên việc khai thác sử dụng chủ động thuận lợi. Đối với nhóm ba có lợi thế được bổ sung dòng chảy từ ngoài tới nên phong phú, song vào mùa lũ lưu lượng và mực nước khá lớn, đòi hỏi phải có biện pháp bảo vệ chống ngập lụt, hoặc xây dựng hồ chứa nhân tạo để điều tiết lại chế độ dòng chảy phục vụ khai thác hợp lý.

Bên cạnh những đặc điểm về nguồn cung cấp, ảnh hưởng địa hình, độ chia cắt, quy mô lưu vực v.v... thì độ thấm nước không lớn của tầng phủ nham thạch đã tạo nên hệ số dòng chảy rất lớn của lưu vực sông, có nơi tới 0,8-0,9 (ngòi Đun - 0,86; Nậm Bùng - Nậm Bơ - 0,89; Nghĩa Lộ - 0,9; ngòi Bo, suối Sập - 0,93...).

Là hệ quả trực tiếp của mưa và địa hình, sông Việt Nam có chế độ thuỷ văn biến động ngẫu nhiên rất lớn theo mùa, tạo ra sự dao động lớn bất lợi về lưu lượng và mực nước (bảng 1-13) đồng thời với sự hình thành dòng chảy rắn cho hiện tượng xói mòn lưu vực gây nên (bảng 1-14).

Bảng 1-12. Phân loại và đặc trưng của sông Việt Nam

Nhóm sông	Sông, hệ thống sông	Diện tích lưu vực 10km^2		Lượng dòng chảy (km^3/năm)		Môđun sông chảy (lít/s-km^2)		Kết thúc (nhập lưu)
		Tổng	Phần VN	Tổng	Phần VN	Tổng	Phần VN	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1. Bắt nguồn và kết thúc trọn vẹn trên lãnh thổ Việt Nam	Quảng Ninh	4,72	4,72	6,5	6,5	43,7	43,7	Biển Đông
	Thái Bình		12,7		9,0		22,5	
	Gianh		3,8		4,0		33,4	
	Nhật Lệ		2,87		2,8		30,98	-
	Thạch Hãn		3,3		4,2		36,3	-
	Hương		3,7		6,4		54,9	-
	Thu Bồn		10		15,8		50,2	-
	Đà Rằng (Ba)		13,5		8		18,8	-
	Trà Khúc		6		6,1		32,8	-
	Lại Giang		1,1		1,5		43,3	-
	Côn		2,1		1,9		28,7	-
	Phú Yên		2,12		3,3		49,4	-
	Cái Minh Hoà		0,4		0,4		31,7	-
	Cái Nha Trang		1		1,2		38,1	-
	Cái Phan Rang		2,5		2		25,4	-
	Cái Phan Thiết		4		1,9		15,1	-
	Đồng Nai		35,97		41,7		36,3	-

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Ray		0,63		0,5		24,4	
	Tổng số	101,88	101,88	116,8	116,8	33,4	33,4	
2. Sông bắt nguồn từ VN chảy sang nước láng giềng	Cao Lạng		13,48		9,3		21,9	Trung Quốc
	Nậm Rốn		1,65		1,1		21,2	Lào
	Xê Ban Hiêng và Xê Kông		1		2		63,5	Lào
	Xê San		11,45		11,2		31	CPC
	Xêrpok		17,27		14,5		26,7	CPC
	Tổng số	44,85	44,85	38,1	38,1	27	27,0	
3. Từ nước bạn qua Việt Nam ra biển	Hồng Mã	156	75,36	128,2	78,2	26	33,0	Biển Đông
		30,25	15,7	22,73	18,3	23,4	37	-
	Cả	30	421	22	17,9	24	27	-
	Mê Công	810	3664	551,4	31,1	21,6	26,9	-
	Tổng số	1026,3	148,7	724,6	145,5	22,4	31,3	
	Tổng cộng	1182	304,4	879,1	300,4	23,6	31,3	

Bảng 1-13. Biến đổi lưu lượng và mức nước sông Việt Nam

Chỉ số đặc trưng	Giá trị		Ghi chú
	Trung bình	max	
Lưu lượng TB max so với trung bình nhiều năm $K_1 = \frac{Q_{max}}{Q_o}$	7	25	sông miền Bắc và miền Trung
Lưu lượng trung bình min so với trung bình nhiều năm $K_2 = \frac{Q_{min}}{Q_o}$	0,12	0,07	-nt-
Hệ số biến thiên lưu lượng C_{vmax}	0,3 - 0,35	0,5	-nt-
Tỷ số C_s/C_v	5 - 6	10	-nt-
Biên độ giao động mực nước năm (m) (sông Cả)	6 - 7	17,3	sông miền Trung
Biên độ giao động mực nước ngày (m)	1 - 2	12,9	sông Gianh, trạm Đồng Tâm
Với Mê Công vùng đồng bằng Z năm (m) Z ngày (m)	 3 - 3,5 2 - 3	 5 6	

Vùng lãnh thổ	Độ đụ	ệ số xói mòn (T/km²-n)	Ghi chú
	Trung bình		
1. Miền Bắc:			
- Bắc, Đông Bắc	0,1 - 0,2	250 - 350	
- Tây Bắc	0,7 - 1,5	600 - 900	Trạm Lào Cai
2. Miền Trung:			
- Bắc Trung Bộ	0,15 - 0,3	150 - 250	Sông Cả
- Nam Trung Bộ	0,05 - 0,12	< 150	Trạm Cửa Rào
3. Miền Nam			
- Đông Nam Bộ	0,5 - 0,6	300 - 500	Sông Đồng Nai
- Tây Nam Bộ	0,07 - 0,15	100 - 150	Sông Cửu Long

Bảng 1-15. Cân bằng nước lãnh thổ Việt Nam

Vùng lưu vực tính toán	Yếu tố cân bằng (mm) - Hệ số đặc trưng							
	P	E	R	S	U	W	$K_R = \frac{R}{P}$	$K_U = \frac{U}{R}$
1. Quảng Ninh	2150	737	1377	1019	358	1131	0,64	0,26
2. Cao Bằng - Lạng Sơn	1450	760	690	476	214	975	0,48	0,31
3. Thái Bình	1613	904	709	492	217	1221	0,44	0,31
4. Sông Hồng	1898	860	1038	698	340	1200	0,55	0,33
5. Sông Mã	1869	821	1048	760	328	1149	0,56	0,34
6. Sông Cả	1837	985	852	560	292	1277	0,46	0,34
7. Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên	2333	1048	1285	932	353	1401	0,55	0,27
8. Trung Trung Bộ	1993	745	1248	901	347	1092	0,62	0,28
9. Ven biển Nam Trung Bộ	1454	827	627	464	163	990	0,43	0,26
10. Gia Lai, Kontum, Đắc Lắc	1945	1028	916	615	301	1329	0,47	0,33
11. Sông Đồng Nai	2101	966	1135	773	362	1328	0,54	0,32
12. Đồng bằng sông Cửu Long	1878	1030	848	628	220	1250	0,45	0,26
Toàn lãnh thổ (không kể đảo)	1903	916	987	676	311	1227	0,52	0,32

Độ đục bình quân nhiều năm của các sông khoảng 0,3-0,4 kg/m^3 nhưng vào mùa lũ có nơi tới 4-5 kg/m^3, cá biệt đến 20 kg/m^3 (trạm Lào Cai trên sông Thao) hoặc 13,6 kg/m^3 (trạm Tạ Pú trên sông Đà).

Hậu quả khác của dòng chảy rắn là hiện tượng xói mòn bạc màu, một hậu quả bất lợi nghiêm trọng cần có biện pháp khắc phục.

Sử dụng phân tích các tài liệu quan trắc thuỷ văn sông ngòi kết hợp tính toán, cũng như sử dụng tính chất cân bằng mới và các quy luật hình thành, phân phối nước, tác giả đã xác định cấu trúc và giá trị của các yếu tố cân bằng nước trên lãnh thổ Việt Nam (bảng 1-15).

Chương II
Ô NHIỄM VÀ BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC

§2-1. Ô NHIỄM NGUỒN NƯỚC

Nước là nguồn tài nguyên rất cần thiết cho sự sống. Các nền văn minh lớn của nhân loại đều nẩy nở trên các lưu vực sông lớn. Văn minh lưỡng hà ở Tây Á, văn minh Ai Cập ở hạ lưu sông Nil, văn minh sông Hằng ở Ấn Độ, văn minh Hoàng Hà ở Trung Quốc, văn minh sông Hồng ở Việt Nam v.v... Ngày nay người ta khám phá thêm nhiều khả năng to lớn của nước. Nguồn cung cấp thực phẩm và nguyên liệu công nghiệp dồi dào... Nước đã được coi là một "khoáng sản" đặc biệt, vì tàng trữ một năng lượng lớn, lại hoà tan nhiều vật chất phục vụ cho nhu cầu nhiều mặt của con người.

Khi con người bắt đầu trồng trọt, chăn nuôi thì đồng ruộng dần phát triển ở miền đồng bằng mầu mỡ, kề bên lưu vực các con sông cư dân ít nên nguồn tài nguyên nước rất dồi dào đối với các nhu cầu của họ. Tình hình thay đổi nhanh chóng khi cuộc cách mạng công nghiệp bắt đầu. Các đô thị trở thành những nơi tập trung dân cư quá đông đúc. Các tác động của con người đối với nguồn nước, nhất là các nguồn nước khu vực công nghiệp và đô thị càng trở nên rõ rệt.

Trong điều kiện dân số và sức sản xuất phát triển mạnh mẽ, các tác động này tăng lên nhanh chóng, làm thay đổi các chu trình tự nhiên trong thuỷ quyển cũng như làm thay đổi sự cân bằng nước của hành tinh.

Các nguồn nước có thể bị ô nhiễm do các hoạt động sau đây của con người.

1) Sinh hoạt của con người: Trong hoạt động sống của mình con người cần một lượng nước rất lớn. Xã hội càng phát triển, nhu cầu dùng nước cũng tăng. Cư dân sống trong điều kiện nguyên thuỷ chỉ cần 10 lít nước/người ngày đêm. Nhưng hiện nay tại các đô thị, nước sinh hoạt cần gấp hàng chục lần như vậy.

Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt hiện nay trong các đô thị của Mỹ là 380-500 lít/người/ngày đêm, của Pháp: 200-500 lít/người/ngày đêm, của Xingapo: 250-400 lít/người/ngày đêm v.v...

Trong các đô thị nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư, các công trình công cộng. Đặc điểm nước thải sinh hoạt đô thị là hàm lượng các chất hữu cơ không bền vững tính theo BOD_5 cao, là môi trường cho các loài vi khuẩn gây bệnh. Trong nước thải còn chứa nhiều nguyên tố dinh dưỡng có khả năng gây hiện tượng phì dưỡng (eutrification) trong nguồn nước. Lượng chất bẩn trong nước thải sinh hoạt của thành phố, tính theo gam/người/ ngày đêm, nêu trong bảng 2-1.

Trong tiêu chuẩn thoát nước đô thị của một số nước như Bỉ, Hà Lan, cộng hoà liên bang Đức... lượng chất bẩn

Bảng 2-1. Lượng chất bẩn trong nước thải sinh hoạt thành phố (g/người/ngày đêm)

STT	Chất bẩn	Theo X.N. Stroganov	Theo S.J. Arceiwa (1985)
1	Lượng cặn lơ lửng	35 - 50	70 - 145
2	BOD_5	30 - 50	45 - 54
3	Nitơ amôn (NH_4^+)	7 - 8	6 - 12
4	Clorua (Cl^-)	8,5 - 9	4 - 8
5	Phốtphát (PO_4^{3-})	1,5 - 1,8	0,8 - 4,0
6	Kali	3,0	2 - 6
7	Sunphát (SO_4^{2-})	1,8 - 4,4	-
8	Dầu mỡ		10 - 30

trong nước thải sinh hoạt tính cho 1 người trong một ngày đêm theo chất lơ lửng là 90g và theo BOD_5 là 54-65 g. Tiêu chuẩn thoát nước đô thị của Việt Nam TCVN51-72 quy định các chỉ tiêu này là 65g và 40g.

Nước thải sinh hoạt ở các vùng khác nhau cũng sẽ có thành phần tính chất khác nhau. Ví dụ, theo một số nghiên cứu ở Israel, đối với vùng đô thị lượng nitơ amôn là 5,18 g/người/ngày đêm, kali - 2,12 g/người/ngày đêm, P - 0,68 g/người/ngày đêm; Đối với vùng nông thôn các chỉ tiêu tương ứng này là 7,0; 3,22 và 1,23 g/người/ngày đêm.

Trong các vùng dân cư đô thị, ngoài nước thải sinh hoạt, nước mưa cũng có thể gây ô nhiễm sông, hồ. Nồng

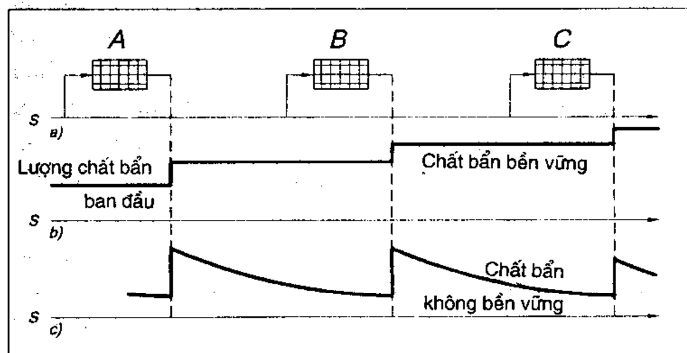
độ chất bẩn trong nước mưa phụ thuộc vào hàng loạt yếu tố như cường độ mưa thời gian mưa, thời gian

lượng lớn vi khuẩn (hàng trăm triệu/cm^3), trong số đó có nhiều loại vi khuẩn gây bệnh. Tổng số vi khuẩn gây bệnh tính theo foliform có thể tới hàng trăm ngàn/lít.

2) Các hoạt động công nghiệp: Sản xuất công nghiệp chiếm vị trí thứ hai trong các yếu tố con người ảnh hưởng đến thuỷ quyển sự tăng nhanh nền công nghiệp làm tăng nhu cầu về nước, đặc biệt đối với một số ngành sản xuất như chế biến thực phẩm, giấy, hoá chất, dầu mỏ và than, luyện kim v.v. .. Chỉ 5 ngành sản xuất trên đã tiêu thụ ngót 90% tổng lượng nước công nghiệp. Ví dụ, cần khoảng 15 lít nước để sản xuất 1 lít bia, 200 lít nước cho 1 lít dầu lọc, 300 m^3 nước để cho 1 tấn giấy tốt, 2000 m^3 nước cho 1 tấn nhựa tổng hợp v.v...

Thành phần nước thải sản xuất của các nhà máy xí nghiệp rất đa dạng và phức tạp, phụ thuộc vào loại hình sản xuất, dây chuyền công nghệ, thành phần nguyên vật liệu, chất lượng sản phẩm v.v... Trong nước thải sản xuất, ngoài các loại cặn lơ lửng, còn nhiều tạp chất hoá học khác nhau.

Trong nước thải đô thị và các khu công nghiệp có nhiều chất hữu cơ, các cặn lơ lửng, các chất độc hại, dầu mỡ và vi trùng gây bệnh. Các chất bẩn trong nước thải thường phân ra hai nhóm: nhóm các chất bẩn bền vững (không bị phân huỷ trong một thời gian nhất định) và nhóm các chất bẩn không bền vững (bị phân huỷ sinh hoá hoặc hoá lý theo thời gian). Hình 2-1 giới thiệu sơ đồ biến đổi các loại chất bẩn theo chiều dài sông... sau mỗi lần xả nước thải vào đó.



Hình 2-1. Sơ đồ biến đổi chất bẩn theo chiều dài sông

a- Sơ đồ xả nước thải; b- Sơ đồ biến đổi chất bẩn bền vững;
c- Sơ đồ chất biến đổi chất bẩn không bền vững

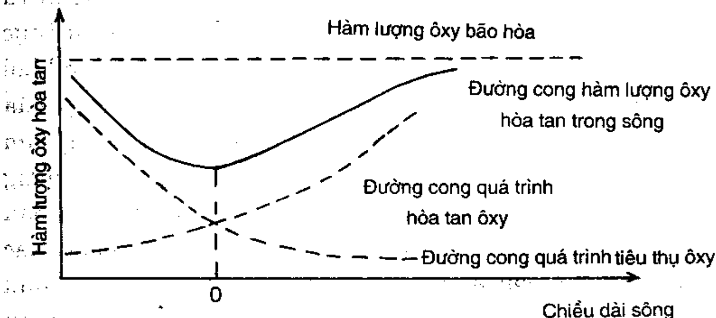
Các chất bẩn bền vững sẽ được tích tụ lại trong nước sông sau mỗi lần xả nước thải. Nếu chất bền vững không tham gia vào chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái thuỷ vực hoặc không lắng xuống bùn đáy thì khối lượng của chúng ở hạ lưu dòng chảy bằng tổng lượng trong nước thải từ tất cả các miệng xả và khối lượng trong nước sông ban đầu. Đối với các chất bẩn không bền vững, nồng độ của chúng giảm dần (thường theo quy luật logarit) theo chiều dài sông và lại tăng đột ngột sau mỗi lần xả nước thải.

Một trong những tác động chủ yếu của nước thải lên hệ sinh thái thuỷ vực nước ngọt là làm thay đổi chế độ ôxy trong đó. Khi xả nước thải có chứa các chất hữu cơ dễ bị vi khuẩn ôxy hoá vào sông hồ, quá trình ôxy hoá sinh hoá các chất này sẽ diễn ra rất mạnh mẽ ngay sau cống xả. Quá trình này tiêu thụ một lượng ôxy rất lớn làm cho hàm lượng ôxy hoà tan trong sông hồ giảm đột ngột. Nhưng đồng thời với quá trình tiêu thụ ôxy là sự hoà tan ôxy từ khí quyển vào nước qua ranh giới hai pha khí nước. Sau một thời gian nhất định, hàm lượng ôxy hoà tan trong nước tăng lên. Chế độ ôxy trong sông thường được biểu diễn bằng phương trình Phelp-streeter (hình 2-2).

Điểm có hàm lượng ôxy hoà tan thấp nhất thường là nơi nguồn nước bị ô nhiễm do nước thải nặng nhất.

Do sự thiếu hụt ôxy, trong nguồn nước nhiều loại thuỷ sinh vật như cá, tôm, động vật nguyên sinh không sống được. Trong nước và trong lớp cặn đáy sẽ diễn ra

quá trình phân huỷ yếm khí chất hữu cơ, giải phóng nhiều khí độc cho nguồn nước như H_2S, CH_4...



Hình 2-2. Chế độ ôxy trong sông sau khi xả nước thải

Điểm O - điểm tới hạn, nguồn nước ô nhiễm nặng nhất

Một trong những nguyên nhân cản trở quá trình hoà tan ôxy trong nguồn nước mặt là các váng dầu mỡ từ nước thải thành phố, các nhà máy xí nghiệp và phế thải tàu bè xả vào sông hồ.

Việc xả nước thải công nghiệp chứa các muối kim loại nặng như crôm, đồng, chì, xianua (CN^-)... vào nguồn nước sẽ tạo nên sự độc hại đối với các thành phần sinh vật của hệ sinh thái.

Một số chất bền vững khó phân huỷ sẽ tích tụ lại trong động vật bậc cao, gây nguy hại cho chúng và có thể ảnh hưởng đến sức khoẻ con người.

Các nguyên tố dinh dưỡng như nitơ (N), phốtpho (P), kali (K) và một số chất khoáng như muối canxi, manhê, silíc... trong nước thải thành phố, trong nước tràn từ đồng ruộng, khi vào nguồn nước sẽ được phù du thực vật, nhất là các loại tảo lam, hấp thụ tạo nên sinh khối trong quá trình quang hợp. Sự phát triển đột ngột của tảo lam trong nguồn nước giàu chất dinh dưỡng làm cho nước có màu xanh của tảo. Hiện tượng này thường được gọi là hiện tượng "nước nở hoá" do phì dưỡng. Sau một quá trình phát triển phù du thực vật bị chết. Xác phù du thực vật sẽ làm tăng thêm một lượng chất hữu cơ trong nước nguồn. Lượng chất bẩn này tạo nên sự nhiễm bẩn lần hai trong nguồn nước. Các nghiên cứu về quá trình phì dưỡng trong sông hồ đô thị nước ta cho thấy lượng chất bổ sung do nhiễm bẩn lần hai, tính theo BOD_5, rất cao, nằm ở mức 2,0-5,0 mg/lít.

Các loại vi khuẩn gây bệnh tồn tại trong môi trường nước thải giàu chất hữu cơ. Khi vào nguồn nước chúng có thể bị tiêu diệt. Tuy nhiên một số loại vi khuẩn gây bệnh sẽ thích nghi trong điều kiện mới, phát triển và là nguyên nhân gây bệnh dịch cho người và cho các động vật nước khác.

3) Ô nhiễm biển và đại dương: Nước đại dương bao phủ bề mặt mênh mông, rộng tới 361 triệu km^2. Chúng chiếm 60,7% bán cầu Bắc, 80,9% bán cầu Nam. Vùng ven biển thuộc thềm lục địa với độ sâu không quá 200m chỉ chiếm 7,6% đáy biển ánh sáng mặt trời tạo điều kiện quang hợp không xuống sâu quá 100m. Còn ở

vùng nước ven bờ kém trong chỉ xuống tới 12-60m. Mặt trời và sức hút trái đất đóng vai trò cơ bản trong việc hình thành đặc tính cơ bản của biển: chế độ thuỷ triều.

Hàng năm bề mặt đại dương bốc hơi mất đi 448.900 km^3 nước. Trong số đó có 37.000 km^3 là mưa rơi trên các lục địa nuôi dưỡng các con sông. Các con sông này trả cho biển lượng nước đã giàu thêm các chất hoà tan và chất lơ lửng.

Hàng năm sông ngòi cung cấp cho biển trên 12 tỷ tấn khoáng vật rắn và 3 tỷ tấn chất hoà tan (O. Alikin 1966). Số lượng này có thể còn lớn hơn do các hoạt động của con người trên lục địa như phá rừng, khai khoáng, đô thị hoá v.v... Bằng những con đường khác nhau tất cả các chất từ lục địa tới đều lắng đọng xuống đáy đại dương, đặc biệt là ở bờ biển.

Cho đến nay các hệ thống công nghiệp hầu như chưa đe doạ mạnh cân bằng tự nhiên của các đại dương. Nhưng sự phát triển của công nghiệp dầu mỏ và khai khoáng là mối đe doạ thực sự đối với từng vùng biển. Hàng chục triệu tấn dầu và sản phẩm dầu đổ xuống đại dương do tầu bè xả ra, do nước tràn giếng dầu v.v... ở các khu vực khai thác dầu nạn ô nhiễm do "thuỷ triều đen" lớn đến mức làm tổn hại sự cân bằng tự nhiên của thực vật và động vật biển. Với hàm lượng 0,01 ml dầu trong 1ml nước biển, trứng cá và nhiều loại cá con có thể bị tiêu diệt. Thời gian tồn tại của lớp váng dầu mỏ trên mặt biển không lâu, trong chốc lát sóng sẽ đánh tan và biến chúng thành nhũ tương. Các giọt nhũ tương

có thể xuống tới một độ sâu nào đó và ở đới bờ biển, chúng xuống tới đáy, làm nhiễm độc động vật đáy. Một thời gian sau, nước xáo trộn có thể đưa nhũ tương trở lên mặt, gây lên sự nhiễm bẩn lần hai.

Ở một số nước, người ta sử dụng đại dương như những sọt rác để vứt các chất cặn bã phóng xạ hay độc hại của công nghiệp. Chỉ riêng các vụ thử vũ khí nguyên tử ở Thái Bình Dương đã làm tăng độ phóng xạ của nước biển, của sinh vật nổi, thậm chí của cá, đến mức người ta phải thiết lập một chế độ kiểm tra đặc biệt đối với các hải sản đánh bắt được. Các chất độc hại, mặc dù đã dìm xuống sâu, cũng vẫn rất nguy hiểm. Lâu dần nước mặn ngấm vào các thùng chứa, gây ăn mòn, chất độc thoát ra ngoài phát tán trong môi trường nước, gây nguy hại cho sinh vật biển và cho cả con người.

§2-2. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ SỰ NHIỄM BẨN NGUỒN NƯỚC

Khi xả nước thải vào sông, hồ, hệ sinh thái nguồn nước có thể bị mất ổn định do những tác dụng sau đây:

- Quá trình phân huỷ chất hữu cơ diễn ra mạnh, cường độ tiêu thụ ôxy lớn, chế độ các chất khí trong nước thay đổi làm cho thành phần thuỷ sinh vật thay đổi.

- Các tạp chất rắn lắng xuống đáy sông hồ, làm cho chế độ dòng chảy thay đổi, đồng thời gây nên hiện tượng lên men bùn cặn đáy. Các yếu tố sinh thái thay đổi có thể làm cho toàn bộ hệ mất ổn định.

- Các chất độc hại và các chất dầu mỡ sẽ cản trở hoạt động sống và có thể tiêu diệt các thành phần sinh vật của hệ sinh thái.

- Các chất dinh dưỡng làm cho năng suất sinh học sơ cấp tăng, dẫn đến hiện tượng phì dưỡng, nước sẽ bị tái nhiễm bẩn và độ ổn định của hệ có thể bị ở mức tới hạn.

- Các loại vi khuẩn gây bệnh có thể phát triển trong nguồn nước và gây dịch bệnh cho người và động vật.

Các tác động này có thể tác động nhất thời hoặc lâu dài, độc lập hoặc tổng hợp. Các tác động nhất thời hoặc độc lập có thể gây nên sự cố sinh thái, còn các tác động lâu dài và tổng hợp có thể làm cho hệ sinh thái chuyển sang trạng thái mới: hệ sinh thái mới về cấu trúc và thành phần.

Hiện nay người ta thường dùng các chỉ tiêu vật lý, hoá học, vi khuẩn và thuỷ sinh vật để đánh giá chất lượng nước theo các dạng tác động của nước thải lên hệ sinh thái thuỷ vực.

1. Đánh giá các tác động nhất thời hoặc độc lập của nước thải đối với nguồn nước

- Các chỉ tiêu vật lý: nhiệt độ nước, độ pH, độ mầu, độ đục, độ dẫn điện... đánh giá về mặt định tính độ nhiễm bẩn của nước do các loại nước thải công nghiệp, nước thải đô thị v.v...

- Các chỉ tiêu hàm lượng cặn lơ lửng và hàm lượng tính cặn khô đánh giá về mặt định lượng trạng thái chất bẩn không hòa tan, hòa tan...

- Các chỉ tiêu hàm lượng chất hữu cơ được xác định gián tiếp bằng cách đo lượng ôxy tiêu thụ do quá trình

ôxy hóa nhờ vi khuẩn (chỉ tiêu BOD) hoặc nhờ các chất ôxy hóa mạnh như $K_2C_2C_7$ (COD theo bicromat kali), KM_nQ_4 (COD theo pecmanganat kali).

Các chỉ tiêu này cho biết mức độ nhiễm bẩn nước thải chứa chất hữu cơ, khả năng phân hủy chúng trong nguồn nước (theo tỷ số BOD/COD) v.v...

- Chỉ tiêu ôxy hòa tan đánh giá gián tiếp mức độ nhiễm bẩn chất hữu cơ theo BOD của nguồn nước, trạng thái chất lượng và khả năng tự làm sạch của nguồn nước.

- Các chỉ tiêu nitơ như nitơamôn (NH_4^+), nitơrít (NO_2^-), nitơrat (NO_3^-), chỉ tiêu phốt phát như PO_4^{3-}... để đánh giá mức độ phì dưỡng của nguồn nước do nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp hoặc nước tưới ruộng tràn vào sông hồ. Ngoài ra, các chỉ tiêu này còn dùng để đánh giá các quá trình phân hủy chất hữu cơ chứa nitơ, phốt pho trong nguồn nước.

- Các chỉ tiêu tổng lượng muối, clorua (Cl^-) có thể dùng đánh giá mức độ nhiễm bẩn do nước thải công nghiệp.

- Chỉ tiêu dầu mỡ, hàm lượng các muối kim loại nặng, các chất phóng xạ... đánh giá độ nhiễm bẩn nguồn nước do các loại nước thải sản xuất khác nhau.

- Các chỉ tiêu vi khuẩn như chỉ số coli (Coliforms) đánh giá mức độ tồn tại vi khuẩn gây bệnh trong nước, tổng số vi khuẩn kỵ khí đánh giá mức độ nhiễm bẩn các chất hữu cơ nguồn gốc phế thải sinh hoạt, tổng số vi

Bảng 2-2. Hệ thống đánh giá tổng hợp chất lượng nguồn nước mặt

TT	Trạng thái nước nguồn	pH	NH_4^+ mg/l	NO_3^- mg/l	PO_4^{3-} mg/l	Độ ôxy bão hoà (%)	COD mg/l	BOD_5 mg/l
1	Nước rất sạch	7 - 8	<0,05	<0,1	<0,01	100	≤6	≤2
2	Nước sạch	6,5 - 8,5	0,05 - 0,4	0,1 - 0,3	0,01 - 0,05	100	6 - 20	2 - 4
3	Nước hơi bẩn	6 - 9	0,4 - 1,5	0,3 - 1,0	0,05 - 0,1	50 - 90	4 - 6	20 - 54
4	Nước bẩn	5 - 9	1,5 - 3	1 - 4	0,1 - 0,15	20 - 50	50 - 70	6 - 8
5	Nước bẩn nặng	4 - 9,5	3 - 5	4 - 8	0,15 - 3	5 - 20	70 - 100	8 - 10
6	Nước rất bẩn	3 - 10	>5	>8	>0,3	<5	>100	>10

[redacted]

2. Đánh giá tác động lâu dài của nước thải đối với nước nguồn

Hiện nay để đánh giá tác động lâu dài và tổng hợp của nước thải đối với nguồn nước người ta dùng phương pháp sinh thái học, dựa trên diện tích phân vùng nhiễm bẩn nước mặt của Colvits và Marson (1909). Nội dung của phương pháp này là đánh giá tổng hợp chất lượng nguồn nước do tác động lâu dài của nước thải hoặc các hoạt động khác của con người gây nên theo tất cả các chỉ tiêu vật lý, thuỷ hoá, thuỷ sinh trong nước và bùn cặn đáy. Do ảnh hưởng lâu dài của nước thải, các yếu tố sinh thái học thay đổi làm xuất hiện các nhóm thuỷ sinh vật mới, thích nghi với điều kiện môi trường. Đấy chính là các loại thuỷ sinh vật chỉ thị cho sự nhiễm bẩn nguồn nước. Dựa vào sự xuất hiện cũng như số lượng các nhóm thuỷ sinh vật chỉ thị, có thể đánh giá được trạng thái chất lượng nguồn nước.

Theo Colvits và Marson, độ nhiễm bẩn của nguồn nước có thể chia thành 4 mức sau đây:

- Độ nhiễm bẩn Poloxaprobe (P) trên bản đồ phân vùng nhiễm bẩn nguồn nước thường ký hiệu màu đỏ. Trong vùng này chứa nhiều chất hữu cơ không bền vững (BOD_5 > 14 mg/lít) và các sản phẩm phân huỷ yếm khí chúng (H_2S, CH_4...). Ôxy xâm nhập vào nguồn nước qua con đường làm thoáng bề mặt. Tại đây không có quá trình quang hợp. Tổng số vi khuẩn từ hàng năm ngàn đến hàng triệu trên 1ml nước. Cặn đáy có màu đen của Fes. Trong vùng này xuất hiện các loại vi sinh vật dị dưỡng phân huỷ chất hữu cơ như vi khuẩn hình sợi Sphaerotilus, vi khuẩn lưu huỳnh Beggiatoa, Thiothris... các loại thảo trùng v.v... đặc trưng cho sự nhiễm bẩn Polixaprobe.

- Độ nhiễm bẩn α-mezoxaprobe (α - m) thường ký hiệu bằng màu vàng trên bản đồ phân vùng nhiễm bẩn. Trong vùng này bắt đầu quá trình phân huỷ hiếu khí chất bẩn hữu cơ với việc tạo thành amôniac. Trong nước chứa nhiều CO_2 tự do. Hàm lượng ôxy hoà tan thấp. BOD_5 từ 5,5-14 mg/lít. Số lượng vi khuẩn phân huỷ chất bẩn hữu cơ khoảng 100 ngàn/ml. Sắt ở cặn đáy tồn tại dưới dạng ôxy hoá, bùn màu xám. Trong nước tồn tại nhiều loại thuỷ sinh vật thích nghi với điều kiện giàu CO_2 và thiếu ôxy. Một số loại vi khuẩn và thảo trùng phát triển mạnh. Điển hình là các loại nấm Leptomitus lacteus, ấu trùng Brachionus...

- Độ nhiễm bẩn β-mezoxaprobe (β - m). Trong vùng này hầu hết các chất hữu cơ kém bền sinh học đã được khoáng hoá hoàn toàn BOD_5 = 3-5,5 mg/lít. Số lượng vi

khuẩn phân huỷ chất bẩn khoảng dăm ngàn tế bào/1ml và có thể tăng lên vào mùa thuỷ sinh vật khác chết. Hàm lượng ôxy hoà tan và CO_2 tự do dao động theo thời gian trong ngày đêm: ban ngày ôxy ở mức bão hoà còn CO_2 không có nhưng ban đêm có hiện tượng thiếu hụt ôxy. Xuất hiện nhiều loại thực vật và động vật khác nhau. Trong mùa ấm phù du thực vật phát triển mạnh gây nên hiện tượng nước nở hoa (phì dưỡng). Trong bùn xuất hiện ấu trùng muỗi... các thuỷ sinh vật chỉ thị cho vùng này là các loại tảo Oslillatoria rubescens, O.S. Redekei, Scenedesmus quadricauda, trùng bánh xe Vorticella campanula, Actinosphaerium v.v...

- Độ nhiễm bẩn Oligoxaprobe (O) đặc trưng cho các nguồn nước sạch, chất lượng nước được phục hồi sau quá trình tự làm sạch. Trong nước chỉ còn lại rất ít các chất hữu cơ không bền vững và sản phẩm khoáng hoá của chúng $BOD_5 \leq 3$ mg/lít.

Hàm lượng ôxy hoà tan và CO_2 giao động rất rõ rệt theo thời gian trong ngày đêm. Trong bùn đáy ít gặp vi sinh vật tự dưỡng hoặc động vật đáy.

Nguồn nước sạch thường được đặc trưng bởi một số loại hồng tảo: Thorea, Batrachospermum, trùng bánh xe Vorticella nebulifera, trùng Mallomonas caudata v.v...

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa của nước ta, quá trình phân huỷ chất bẩn hữu cơ trong nguồn nước diễn ra rất mạnh. Trên cơ sở nghiên cứu tình trạng ô nhiễm nước sông hồ các thành phố phía Bắc

Bảng 2-3. Đặc tính các vùng nước nhiễm bẩn trong điều kiện khí hậu nhiệt đới

Vùng nhiễm bẩn	Hàm lượng ôxy hoà tan	BOD_5 (mg/l)	Chế độ phân huỷ chất hữu cơ	Đặc điểm dinh dưỡng	Đặc điểm thuỷ hoá	Đặc điểm thuỷ sinh
Vùng Polyxaporphit (P)	0 - 1 mg/l	10	Yếm khí	Giầu dinh dưỡng	Tồn tại NH_4^+ (>10 mg/l) lớp đáy có CH_4 và H_2S	Các loại vi khuẩn dinh dưỡng phát triển mạnh
Vùng α–mezoxaprophit (α - m)	1 - 3 mg/l	20-40	Bắt đầu phân huỷ hiếu khí tạo NH_4^+ và NO_2^-	Giàu dinh dưỡng nước nở hoa	NH_4^+ ở mức 8-10 mg/l bắt đầu xuất hiện NO_2^-	Mật độ vi khuẩn hoàn sinh hàng chục đến hàng trăm ngàn/ml nước
Vùng β–mezoxaprophit (β - m)	0 - 5 mg/l nồng độ ôxy hoà tan giao động theo thời gian trong ngày	10-20	Phân huỷ hiếu khí bắt đầu nitơrát hoá	Giàu dinh dưỡng nước nở hoa mạnh	NO_2^-, NO_3^- ở mức vài mg/l	Mật độ vi khuẩn giảm (còn vài đến dăm ngàn/ml nước)
Vùng Ollgoxepophit (O)	> 5 mg/l nồng độ ôxy hoà tan ổn định	< 10	Chất hữu cơ bền vững cuối giai đoạn nitơrát hoá	Quá trình nước nở hoa chấm dứt	Hàm lượng NO_3^- ổn định (một vài mg/l)	Xuất hiện hồng tảo và thuỷ sinh vật bậc cao

nước ta, Trần Hiếu Nhuệ và Trần Đức Hạ (1993) đã hiệu chỉnh hệ thống phân vùng nhiễm bẩn của Covits và Marson phù hợp với điều kiện Việt Nam (bảng 2-3).

Để đánh giá sự nhiễm bẩn và chất lượng nguồn nước, cần phải sử dụng các số liệu trung bình, thu thập trong thời kỳ nguồn nước ở trạng thái ô nhiễm tới hạn. Ví dụ đối với các sông hồ tiếp nhận nước thải thành phố, tình trạng chất lượng của chúng phải được đánh giá về mùa khô hoặc tại thời điểm đầu mùa mưa, khi nồng độ chất bẩn trong nước thải lớn.

Đặc tính các vùng nước nhiễm bẩn trong điều kiện khí hậu nhiệt đới.

§2-3. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC

1. Điều kiện vệ sinh khi xả nước thải vào nguồn nước mặt

Tuỳ mục đích sử dụng mà có yêu cầu chất lượng nước riêng.

Chất lượng nước nguồn sử dụng được đặc trưng bằng nồng độ giới hạn cho phép (NGC) của các chất bẩn và độc hại mà trong quá trình tác động lâu dài không gây ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ con người và phá huỷ hệ sinh thái nguồn nước.

Trong quản lý nước đô thị, người ta chia ra hai loại nguồn nước theo mục đích sử dụng.

Nguồn loại I sử dụng cho mục đích cấp nước cho đô thị, khu dân cư hoặc các nhà máy công nghiệp thực phẩm.

Nguồn loại II sử dụng cho mục đích sinh hoạt văn hóa, nghỉ ngơi, thể thao và các nguồn nước khác nằm trong khu vực dân cư.

Một số nguồn nước sử dụng để nuôi cá hoặc nuôi trồng thuỷ sản... có yêu cầu riêng. Ở nước ta đã có quyết định số 505 BYT/QĐ ngày 13/4/1992 của Bộ Y tế quy định nồng độ giới hạn cho phép các chất độc hại trong nước bề mặt. NGC của một số chất độc hại điển hình nêu trong quyết định này cho ở bảng 2-4. Một số địa phương như thành phố Hồ Chí Minh, tỉnh Hậu Giang v. v... cũng có những quy định riêng dựa trên các điều kiện của địa phương...

Bảng 2-4. Nồng độ giới hạn cho phép của một số chất độc hại điển hình trong nguồn nước mặt theo quy định của Bộ Y tế

STT	Tên hoá chất	Công thức	Chỉ mức độc hại	NGC (mg/l)
1	Amoniac	NH_3	Theo chế độ vệ sinh	2,0
2	Anilin	$C_6H_5NH_2$	Độc chất	0,1
3	Asen	AS^+	"	0,05
4	Chì Tetraetyl	$Pb(C_2H_5)4$	"	không được có
5	Crom	Cr^{6+}	"	0,1
6	DDT	$C_{14}H_9Cl_5$	"	0,2
7	Phenol	C_6H_5OH	"	0,001
8	Sunphua	S^{2-}	"	không được có
9	Thuỷ ngân	Hg^{2+}	"	0,005

Đối với các nguồn nước mặt đô thị ngày 25 tháng 3 năm 1972, Ủy ban kiến thiết cơ bản nhà nước đã ban hành tiêu chuẩn thoát nước đô thị TCXD 51-72 trong [redacted]

Trong đó: C_1, C_2,... C_n - nồng độ các chất độc hại cho phép trong nước nguồn theo tính toán;

$C_{1,cp}$ $C_{2,cp}$... $C_{n,cp}$ - NGC của các chất độc hại theo quy định;

n - số chất độc hại trong nước thải.

Để việc bảo vệ nguồn nước mặt có hiệu quả các chỉ tiêu về NGC các chất bẩn và chất độc hại trong nước phải được kiểm tra tại vị trí có điều kiện xáo trộn nước thải với nước nguồn yếu nhất tính từ điểm xả nước thải đến mốc tính toán sử dụng nước. Như vậy trong các vùng còn lại phía trước mốc tính toán kiểm tra sử dụng nước (nếu như không còn các miệng xả nước thải khác nữa) chất lượng nước sẽ cao hơn so với yêu cầu của tiêu chuẩn.

Đối với nguồn nước là sông suối phục vụ cho các mục đích cấp nước uống và cho các nhu cầu sinh hoạt, mốc tính toán kiểm tra đặt trước điểm dùng nước (theo chiều dòng chảy) 1km.

Trong hồ, hồ chứa nước và biển, chiều dòng chảy không có ý nghĩa lớn vì chúng luôn luôn thay đổi. Trong trường hợp này người ta thường thiết lập khu vực kiểm tra chất lượng nước sử dụng theo tiêu chuẩn giới hạn xác định với bán kính trên 1km đối với hồ, hồ chứa nước, có thể:

- Đối với sông lưu lượng không ổn định, lưu lượng tính toán là lưu lượng trung bình trong các tháng mùa khô với tần suất đảm bảo 95%.

- Đối với đoạn sông hạ lưu đập thuỷ điện - khi lượng nước xả qua đập là bé nhất.

- Đối với biển, hồ và hồ chứa nước - khi mực nước trong đó thấp nhất và hướng gió thổi từ phía miệng xả nước thải đến điểm sử dụng nước gần nhất.

Dựa vào các điều kiện vệ sinh khi xả nước thải vào nguồn nước mặt có thể xác định được mức độ xử lý nước thải cần thiết, biện pháp monitoring chất lượng nước và các biện pháp bảo vệ nguồn nước khác.

2. Tổ chức giám sát (monitoring) chất lượng nước nguồn

Tổ chức giám sát chất lượng nước các thuỷ vực là để đánh giá chất lượng nước, dự báo mức độ ô nhiễm nguồn nước và là cơ sở để xây dựng các biện pháp bảo vệ có hiệu quả.

Các nội dung cơ bản của hệ thống giám sát chất lượng nước trong khuôn khổ hệ thống giám sát môi trường toàn cầu GEMS là:

- Đánh giá các tác động do hoạt động của con người đối với chất lượng nước và khả năng sử dụng nước cho các mục đích khác nhau.

- Xác định chất lượng nước tự nhiên.

- Giám sát nguồn gốc và đường di chuyển của các chất bẩn và chất độc hại.

- Xác định xu hướng thay đổi chất lượng nước ở phạm vi vĩ mô.

Để thực hiện các nội dung này, cần phải tổ chức hệ thống monitoring chất lượng nước bao gồm các trạm giám sát cơ sở, trạm đánh giá tác động và trạm đánh giá xu hướng.

Trạm giám sát cơ sở đặt tại vùng phía trước nguồn gây ô nhiễm. Các trạm này dùng để xây dựng số liệu nền chất lượng nước tự nhiên, chỉ bị ảnh hưởng do các yếu tố tự nhiên và yếu tố ô nhiễm từ khí quyển đưa tới (ví dụ do mưa axit). Các trạm này luôn ở vị trí cố định.

Trạm đánh giá tác động được đặt tại vùng nước bị tác động do các hoạt động sinh hoạt và sản xuất của con người. Dựa theo mục đích sử dụng người ta chia các trạm đánh giá tác động thành 4 nhóm:

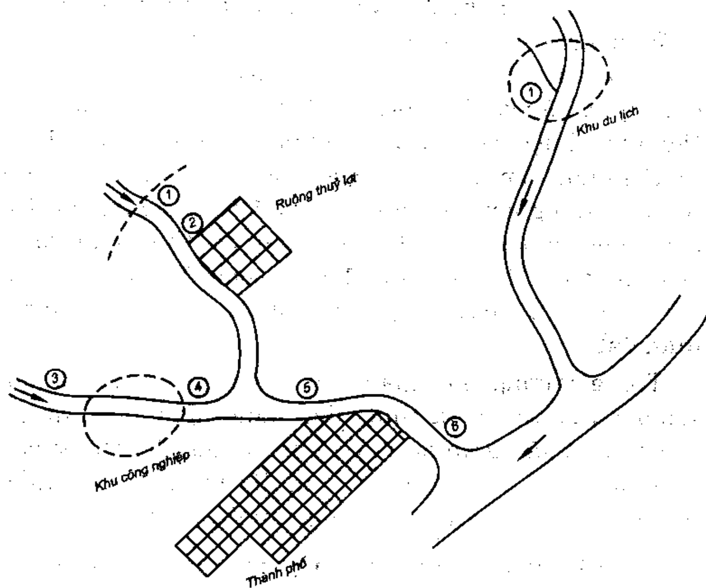
- Các trạm giám sát nước cấp cho sinh hoạt đặt tại vùng lấy nước vào nhà máy.

- Trạm giám sát nước cho thuỷ lợi đặt tại khu vực trạm bơm hoặc đập chắn nước.

- Các trạm giám sát nước thuỷ sản đặt tại vùng sông hồ phục vụ nuôi tôm, cá...

- Các trạm giám sát đa năng đặt tại vùng nước được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau.

Các trạm đánh giá xu hướng được thành lập để đánh giá xu hướng thay đổi chất lượng nước với quy mô lớn, nhiều lúc mang tính toàn cầu. Vì vậy các trạm này cần đại diện cho một vùng rộng lớn trong đó có nhiều loại hoạt động của con người.



Hình 2-3. Vị trí các trạm giám sát trên sông

Hình 2-3 biểu diễn sơ đồ vị trí các trạm giám sát chất lượng nước lên một hệ thống sông ngòi. Trạm số 1 là trạm cơ sở đánh giá chất lượng nước trước khi vào một Quốc gia. Các trạm 2, 3, 4, 5 và 7 là các trạm giám sát tác động dùng để đánh giá chất lượng nước cấp cho thuỷ lợi, cho sinh hoạt, cho nuôi trồng thuỷ sản và mức độ ô nhiễm sông do nước thải từ các hoạt động này gây ra. Trạm số 6 là trạm đánh giá xu hướng xâm nhập mặn đối với nước sông.

Các công tác thường xuyên của các trạm giám sát chất lượng nước là theo dõi chế độ thuỷ văn, lấy mẫu nước và phân tích các chỉ tiêu thuỷ hoá và thuỷ sinh của nước. Tần số thu mẫu và số lượng các chỉ tiêu phân tích phụ thuộc vào loại trạm giám sát, loại và đặc điểm nguồn nước, nội dung các hoạt động kinh tế xã hội ảnh hưởng đến nguồn nước v.v... ví dụ đối với các trạm giám sát nước cấp cho sinh hoạt tần số thu mẫu là 1 lần/tháng đến 3 lần/tháng đối với sông, 1 lần/tháng đối với hồ và 0,5 lần/tháng đến 1 lần/tháng đối với nước dưới đất.

Trong trường hợp giám sát ô nhiễm do sự cố môi trường việc thu mẫu thực hiện hàng ngày hoặc nhiều lần trong ngày ở nhiều vị trí khác nhau phụ thuộc vào mức độ sự cố, chế độ thuỷ văn, địa hình và đặc điểm phân bố dân cư, sản xuất trong vùng.

3. Xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp

Xử lý nước thải là loại bỏ hoặc hạn chế những thành phần gây ô nhiễm có trong nước thải, để khi xả ra sông hồ nước thải không làm nhiễm bẩn nguồn nước.

Do nước được sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau nên yêu cầu về chất lượng, mức độ và biện pháp xử lý cũng khác nhau. Việc lựa chọn phương pháp xử lý phụ thuộc vào lưu lượng, thành phần, tính chất nước thải, vị trí xả nước thải so với điểm dùng nước hạ lưu, khả năng tự làm sạch của sông hồ tiếp nhận nước thải, điều kiện tự nhiên khu vực v.v...

Quan hệ giữa yêu cầu vệ sinh khi xả nước thải vào nguồn nước với mức độ xử lý nước thải biểu diễn bằng biểu thức cân bằng vật chất:

$$C_{nt} \leqslant C_{ng} + nC_{cp} \qquad (2\text{-}2)$$

Trong đó: C_{nt} và C_{ng} - nồng độ chất bẩn trong nước thải và trong sông hồ trước khi nhận nước thải;

Ccp - NGC của chất bẩn;

n - số lần pha loãng nước thải với nước sông hồ.

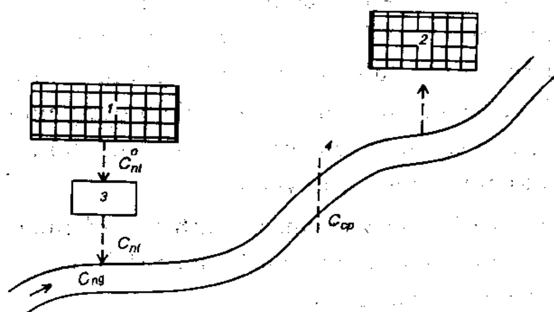
Mức độ xử lý nước thải cần thiết E trong trường hợp này sẽ là:

$$E = \frac{C^o_{nt} - C_{nt}}{C^o_{nt}}.100\% \qquad (2\text{-}3)$$

Trong đó: C^o_{nt} - nồng độ chất bẩn trước khi xử lý.

Mối quan hệ giữa nguồn xả, nguồn tiếp nhận nước thải và điểm dùng nước được biểu diễn trong hình 2-4.

Do nước thải có thành phần đa dạng, phức tạp, khả năng tự làm sạch của các loại nguồn nước khác nhau nên cũng có nhiều biện pháp xử lý nước thải khác nhau.



Hình 2-4. Sơ đồ quan hệ giữa các công trình xử lý nước thải và nguồn tiếp nhận nước thải

1- Thành phố (nhà máy); 2- Đối tượng sử dụng nước ở hạ lưu; 3- Trạm xử lý nước thải; 4- Mốc kiểm tra chất lượng nước trước khi sử dụng.

Theo yêu cầu xử lý nước thải người ta chia ra các mức: xử lý sơ bộ, xử lý tập trung và xử lý triệt để. Theo bản chất quá trình làm sạch người ta chia ra các phương pháp xử lý cơ học, phương pháp xử lý hoá lý, phương pháp xử lý sinh học v.v... Do nước thải chứa nhiều tạp chất không hoà tan và nhiều loại vi khuẩn gây bệnh, về nguyên tắc, nước thải cần phải được tách cặn và khử trùng trước khi xả ra nguồn. Mục đích và yêu cầu của các phương pháp xử lý nước thải nêu trong bảng 2-5.

Đối với nước thải thành phố, người ta dùng các trạm tập trung để xử lý. Các công trình xử lý nước thải trong trạm này bao gồm (hình 2-5):

- Ngăn tiếp nhận: đón nhận nước thải, tạo điều kiện cho các công trình phía sau làm việc ổn định và đảm bảo chế độ tự chảy.

- Song chắc rác: thu vớt rác và các tạp chất rắn lớn. Các tạp chất này được nghiền nhỏ và đưa đi xử lý cùng bùn cặn.

- Bể lắng cát: tách các tạp chất vô cơ lớn như cát, xỉ, tạo điều kiện cho các công trình xử lý bùn cặn làm việc ổn định.

- Bể lắng đợt I: tách các tạp chất không hoà tan (phần lớn là cặn hữu cơ), đảm bảo cho các quá trình sinh học phía sau (trong các công trình xử lý sinh học hoặc trong nguồn nước) diễn ra ổn định.

- Các công trình xử lý sinh học nước thải trong điều kiện tự nhiên như hồ sinh vật, cánh đồng tưới, cánh đồng lọc... trong điều kiện nhân tạo như aeroten, biophil, kênh ôxy hoá tuần hoàn... dùng để loại bỏ các chất hữu cơ hoà tan hoặc ở dạng keo trong nước thải.

- Bể lắng đợt II: tách bùn được tạo thành trong quá trình xử lý sinh học nước thải. Một phần bùn tách được đưa trở về bể aeroten (bùn hoạt tính tuần hoàn). Phần còn lại là bùn hoạt tính dư được tách nước ở bể nén bùn và xử lý cùng cặn ở bể mêtan.

- Khâu khử trùng nước thải với các công trình như trạm cloratơ, máng trộn nước thải với clo, bể tiếp xúc clo với nước thải.

- Khâu xử lý bùn cặn với các công trình như bể mêtan lên men bùn cặn, sân phơi bùn để tách nước bùn cặn sau khi lên men.

Bảng 2-5. Các giai đoạn và phương pháp xử lý nước thải

Giai đoạn XLNT	Phương pháp XLNT	Các công trình XLNT	Hiệu quả XLNT
XỬ LÝ SƠ BỘ (Tại nhà máy xí nghiệp)	- Hoá lý	Tuyển nổi, hấp phụ, keo tụ...	- Tách các chất lơ lửng và khử màu
	- Hoá học	Ôxy hoá, trung hoà...	- Trung hoà và khử độc nước thải
XỬ LÝ TẬP TRUNG (Khu dân cư và toàn thành phố khu công nghiệp)	- Cơ học	Song chắc rác, bể lắng đợt I	Tách các hợp chất trung rắn và cặn lơ lửng
	- Sinh học	Hồ sinh vật, cánh đồng tưới, cánh đồng lọc, kênh ôxy hoá aeroten, bể lọc sinh học, bể lắng đợt II...	Tách các chất hữu cơ lơ lửng và hoà tan
	- Khử trùng	Trạm clorato, máng trộn bể tiếp xúc	Khử trùng trước khi xả ra nguồn
	- Xử lý bùn	Bể mêtan, sân phơi bùn, trạm xử lý cơ khô bùn cặn	Ổn định và làm khô bùn cặn
XỬ LÝ TRIỆT ĐỂ (trước khi xả ra nguồn hoặc sử dụng lại nước thải)	- Cơ học	Bể lọc cát	Tách các chất lơ lửng
	- Sinh học	Bể aeroten bậc II, bể lọc sinh học bậc I, hồ sinh vật, bể khử, bể khử nitơrat	Khử nitơ, phốt pho
	- Hoá học	Bể ôxy hoá	Khử nitơ, phốt pho và các chất khác

Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện nhân tạo cần được cấp khí cưỡng bức như: cấp khí nén, khuấy trộn cơ học...

Để các công trình xử lý sinh học nước thải và lên men bùn cặn làm việc ổn định, các quá trình sinh hoá trong đó diễn ra bình thường, nước thải trước khi đưa đến công trình phải đảm bảo các yêu cầu như: 6,5 < pH < 8,5, hàm lượng cặn lơ lửng bé hơn 150 mg/l, tỷ lệ giữa BOD_5 : N : P là 100 : 4 : 1, không chứa các chất độc hại và các chất hoạt tính bề mặt v.v... Vì thế trong trường hợp xử lý tập trung nước thải khu dân cư với nước thải công nghiệp, cần phải xử lý sơ bộ nước thải sản xuất trước khi xả chúng vào hệ thống cống chung. Các công trình xử lý sơ bộ nước thải công nghiệp có thể là:

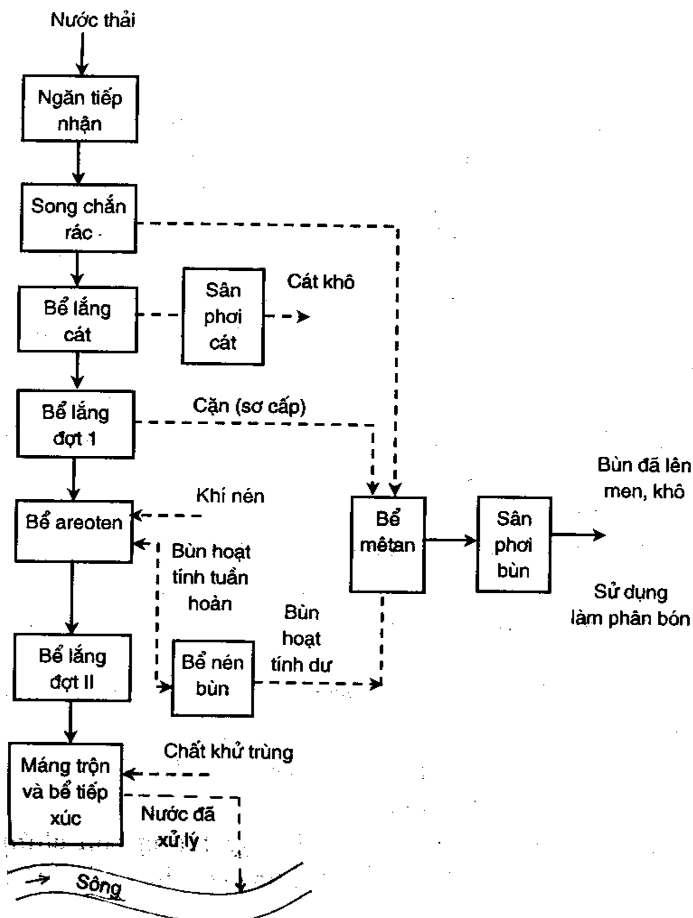
- Bể trung hoà: trung hoà các loại nước thải chứa axít hoặc chứa kiềm để đảm bảo pH yêu cầu.

- Bể ôxy hoá: ôxy hoá các muối kim loại nặng, chuyển chúng từ dạng độc thành không độc hoặc lắng cặn.

- Bể tuyển nổi: tách các chất lơ lửng, chất hoạt tính bề mặt, dầu mỡ... trong nước thải bằng bọt khí nổi.

- Bể lọc hấp phụ: khử màu và một số chất độc hại hoà tan trong nước thải...

Trong trường hợp sau xử lý tập trung còn chứa nhiều muối nitơ hoặc phốt pho, có thể gây hiện tượng phì dưỡng trong nước nguồn, hoặc nguồn tiếp nhận nước thải có khả năng tự làm sạch yếu hoặc trong trường hợp sử dụng lại nước thải cho cấp nước



Hình 2-5. Sơ đồ dây chuyền công nghệ trạm xử lý nước thải thành phố

tuần hoàn hay cho mục đích khác, cần phải tiếp tục xử lý triệt để sau khâu xử lý tập trung. Các công trình trong giai đoạn này có thể là:

- Các công trình xử lý sinh học trong điều kiện nhân tạo như aeroten, biophil bậc II để ôxy hoá hoàn toàn các chất hữu cơ trong nước thải.

- Hồ sinh vật để ôxy hoá hoàn toàn các chất hữu cơ và khử N và P.

- Các bể ôxy hoá hoá học để khử nitơrat và phốt phát.

- Các bể lọc cát để tách cặn lơ lửng.

Chọn các phương pháp, giai đoạn và các công trình xử lý nước thải được dựa vào mức độ xử lý nước thải cần thiết, lưu lượng nước thải, khả năng xử lý tập trung nước thải sinh hoạt với nước thải sản xuất, các điều kiện địa phương, các yêu cầu sử dụng nước thải v.v... Trạm xử lý nước thải thường được bố trí cuối dòng chảy và cuối hướng gió để không ảnh hưởng đến việc sử dụng nước và các hoạt động kinh tế xã hội, sinh hoạt của nhân dân.

4. Cấp nước tuần hoàn và sử dụng lại nước thải trong các xí nghiệp công nghiệp

Một trong những biện pháp bảo vệ môi trường có hiệu quả là hạn chế xả chất thải từ các nhà máy xí nghiệp vào môi trường là áp dụng các công nghệ tiên tiến trong sản xuất như công nghệ sạch, không có khí thải và nước thải hoặc thu hồi chất thải trong nhà máy. Tuy nhiên vấn đề đầu tư và khả năng áp dụng công nghệ sạch là những vấn đề phức tạp.

Khi thiết kế thoát nước các xí nghiệp, trước hết phải xem xét đến khả năng tận dụng nước thải (toàn bộ hoặc một phần) và thu hồi chất quý trong đó. Dựa vào thành phần, số lượng nước thải và điều kiện địa phương có thể chọn các biện pháp sau đây:

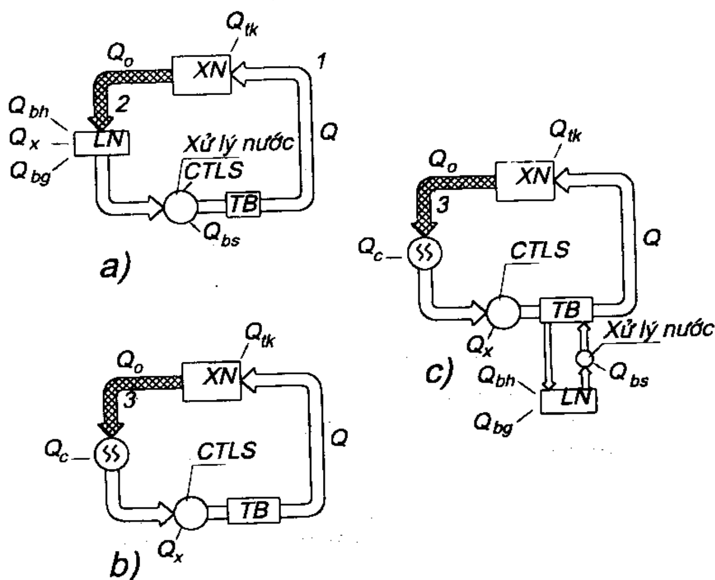
1. Dùng lại nước thải sau khi xử lý trong hệ thống cấp nước tuần hoàn của nhà máy (hình 2-6).

Với nước chỉ bị nóng lên mà không bị nhiễm bẩn trong sản xuất, thì chỉ cần cho qua công trình làm nguội. Với nước thải bị nhiễm bẩn mà không bị nóng lên (nước làm giàu quặng chẳng hạn) thì chỉ cần cho qua các công trình xử lý (lắng). Với nước vừa bị nóng lên vừa bị nhiễm bẩn cũng có thể cho qua xử lý rồi làm nguội để dẫn trở về dùng lại trong sản xuất.

Lượng nước tổn thất (Σq mất) trong vòng tuần hoàn được bù đắp bằng lượng nước bổ sung Q_{bs}. Đối với các nhà máy xí nghiệp tiên tiến, lượng nước bổ sung Q_{bs} bằng (5-10%) lượng nước dùng trong sản xuất Q_{sx}.

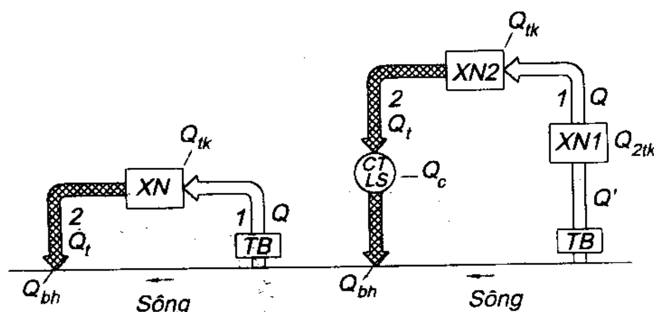
2. Dùng lại nước cho quá trình sau (hình 2-7)

Trong điều kiện nhất định, nước thải có thể dùng lại cho quá trình sau mà không cần xử lý sơ bộ nếu yêu cầu chất lượng nước ở quá trình sau thấp hơn. Nếu cần phải xử lý trước khi dùng lại thì mức độ xử lý xác định theo yêu cầu công nghệ. Khi dùng nước nối tiếp hiệu quả kinh tế sẽ cao. Ví dụ trong các nhà máy chế biến dầu theo kiểu chưng trực tiếp, nước thải sau bình chưng dầu có nhiệt độ 35°C sẽ làm nguội máy có nhiệt độ 50°C đặt thấp hơn.



Hình 2-6. Sơ đồ cấp nước tuần hoàn

a- Làm nguội; b- Làm sạch; c- Làm sạch và làm nguội;
1,2,3- Như hình 2-7; 4- Nước bị nhiễm bẩn; LN- Làm nguội nước;
CTLS- Công trình làm sạch; Q_c- Lượng nước đi theo cặn;
Q_t- Lượng nước thải ra nguồn; Q_{bh}- Lượng nước tổn thất do bay hơi;
Q_x- Lượng nước xả đi; Q_{bg}- Lượng nước bay đi theo gió;
Q_{bs}- Lượng nước bổ sung; Q_o- Lượng nước đã dùng rồi.



Hình 2-7. Sơ đồ cấp nước

a- Hệ thống cấp nước thải; b- Hệ thống dùng lại nối tiếp; 1- Nước sạch không bị nóng lên; 2- Nước bị nóng lên; 3- Nước vừa bị nóng lên vừa bị nhiễm bẩn; XN- Xí nghiệp; TB- Trạm bơm; CTLS- Công trình làm sạch; Q,Q',Q"- Lượng nước cấp vào các xí nghiệp; Q_c- Lượng nước đi theo cặn; Q_{tk}- Lượng nước tổn thất không trở lại trong sản xuất; Q_{bh}- Lượng nước tổn thất do bay hơi; Q_t- Nước thải ra nguồn.

Nhờ sử dụng nối tiếp và tuần hoàn nước, lượng nước thải có thể giảm tới (20-30%). Ở nhiều nước trên thế giới, để tránh nhiễm bẩn nguồn nước người ta đã đưa ra luật phải sử dụng hệ thống cấp nước tuần hoàn hoặc sử dụng lại nước trong các nhà máy xí nghiệp.

3. Dùng nước thải và cặn phục vụ nông nghiệp

Một số loại nước thải, nhất là nước thải công nghiệp thực phẩm, chứa nhiều chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng như nitơ, phốt pho, kali... có thể sử dụng để nuôi cá và tưới ruộng.

Tiêu chuẩn nước nuôi cá và tưới cây phụ thuộc vào nhiều yếu tố (nồng độ nước thải, điều kiện khí hậu, đặc tính đất, loại cá nuôi, loại cây trồng...). Nhờ sử dụng nước thải nhà máy rượu Hà Nội, năng suất cá của Hợp tác xã Thịnh Liệt (Thanh Trì, Hà Nội) tăng lên đến 3-4 tấn cá/ha/năm. Theo kinh nghiệm của Cộng hoà liên bang Đức, khi dùng nước thải nhà máy đường để tưới ruộng thì tiêu chuẩn tưới giao động từ 1000 m^3/ha/năm đối với đất chắc đến 5000 m^3/ha/năm đối với đất thấm nước.

Nước thải chứa các chất vô cơ không thể dùng để tưới ruộng và nuôi cá được vì không có hoặc ít chất dinh dưỡng. Mặt khác một số chất vô cơ trong nước thải có thể phá huỷ cấu trúc đất và độc hại đối với hệ vi sinh vật đất.

4. Thu hồi chất quý: Nước thải của nhiều nhà máy xí nghiệp chứa nhiều chất quý (dầu, mỡ, crôm...). Những chất đó phải được thu hồi và đưa trở lại phục vụ sản xuất. Trong một số xí nghiệp, nồng độ các chất quý trong nước thải ở các phân xưởng rất khác nhau. Do đó những trạm thu hồi chất thải sẽ là một khâu công nghệ trong từng phân xưởng. Việc thu hồi chất quý sẽ làm

giảm nồng độ chất bẩn trong nước thải, tạo điều kiện dễ dàng cho việc xử lý sau đó.

Tuỳ vào thành phần hoá lý và mức độ giá trị của chất thải mà người ta chọn các biện pháp thu hồi. Nhiều khi việc thu hồi chất quý chẳng những do yêu cầu kinh tế mà còn do yêu cầu kỹ thuật xử lý nước. Các chất quý như phenol, dầu, nhựa v.v... ở nồng độ cao trong nước sẽ cản trở các quá trình sinh hoá trong các công trình xử lý nước thải và trong nguồn nước. Ví dụ việc thu hồi kiềm từ dịch đen của nhà máy giấy Bãi Bằng sẽ giải quyết được các hướng nêu trên.

5. Tăng cường quá trình tự làm sạch nguồn nước

Nguồn nước được xem như công trình xử lý tiếp tục nước thải trong điều kiện tự nhiên. Nó đảm bảo cho chu trình thuỷ văn toàn cầu diễn ra ổn định. Nhưng do yêu cầu sử dụng nước ngày càng tăng, lượng nước thải xả vào môi trường, nhất là vào sông hồ, ngày càng lớn. Theo M.I. Lvotvits và A.A. Xocolov (1976) khi lượng nước thải toàn thế giới xả vào sông hồ là 6000 km^3, mặc dù chi phí cho xử lý nước thải tốn gấp 2 lần hiện nay, cũng cần phải dùng hết toàn bộ trữ lượng nước sông trên toàn cầu để pha loãng chúng. Vì thế ngoài việc hạn chế việc xả chất thải ra nguồn, phải chú ý tới biện pháp tăng cường khả năng tự làm sạch của nguồn nước. Hiện nay người ta thường dùng các biện pháp như giảm nồng độ trung bình của chất bẩn trong nguồn nước khi xả nước thải vào bằng cách sử dụng các cống xả đặc

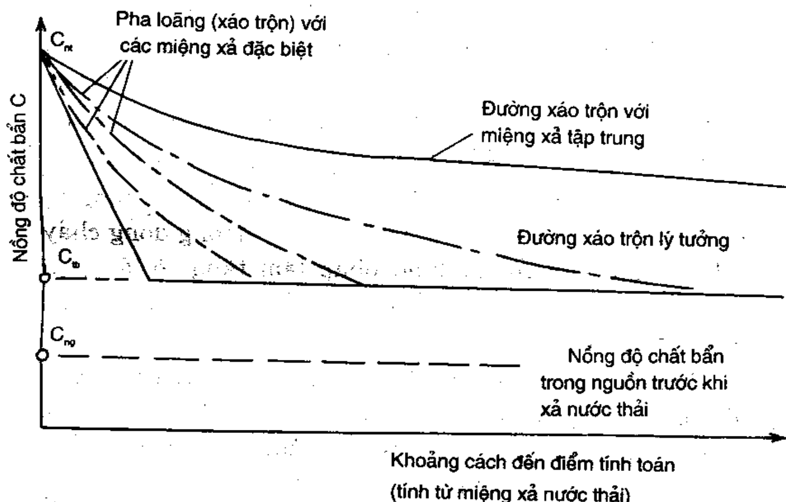
biệt để tăng cường sự khuếch tán nước thải vào trong nguồn nước hoặc bổ sung nước sạch từ nguồn nước khác tới để tăng cường pha loãng nước thải với nước nguồn và tăng cường quá trình phân huỷ chất bẩn trong nguồn nước bằng cách cấp thêm ôxy hoặc nuôi trồng thực vật có khả năng chuyển hoá, hấp thụ chất bẩn.

1) Các miệng xả nước thải đặc biệt. Để giảm nồng độ chất bẩn tại vùng nhiễm bẩn lớn nhất trong dòng chảy (vùng đầu) cần có các biện pháp làm tăng số lần pha loãng ban đầu n_d. Ý nghĩa của các biện pháp này được biểu diễn trên sơ đồ pha loãng nước thải hình 2-8.

Số lần pha loãng ban đầu n_d phụ thuộc vào một loạt đặc điểm công nghệ và cấu tạo cống xả: kết cấu cống xả, vị trí miệng xả, lưu lượng thành phần và tính chất nước thải v.v... Hiện nay người ta thường dùng các loại cống xả có miệng xả phân tán hoặc cống xả ejectơ để xả nước thải ra sông hồ. Hình 2-8 giới thiệu loại cống xả ejectơ kết hợp xáo trộn ban đầu nước thải với việc làm giàu ôxy cho nó. Các miệng xả nước thải, trong trường hợp không bị ảnh hưởng giao thông đường thuỷ, có thể đặt ở giữa lòng sông. Khả năng pha loãng nước thải trong dòng chảy lúc này sẽ tăng lên rõ rệt.

2) Tăng cường pha loãng nước thải trong sông hồ bằng cách bổ sung nước sạch từ các nguồn nước khác

Nồng độ chất bẩn trong sông hồ sau khi xả nước thải vào phụ thuộc vào các yếu tố như tải trọng chất bẩn, lưu lượng nước sông hồ... tức là phụ thuộc vào cường độ trao đổi nước với các yếu tố khác.



Hình 2-8. Sơ đồ pha loãng nước thải tại điểm tính toán

Như vậy, nếu tải trọng chất bẩn G không thay đổi thì nồng độ chất bẩn trong nguồn C sẽ phụ thuộc vào lưu lượng nước nguồn Q hay là:

$$C = a + \frac{G}{Q} \qquad (2\text{-}4)$$

Trong đó: a- hệ số tỷ lệ của tải trọng chất bẩn tương ứng với lưu lượng nước nguồn Q, a thường là hệ số thực nghiệm.

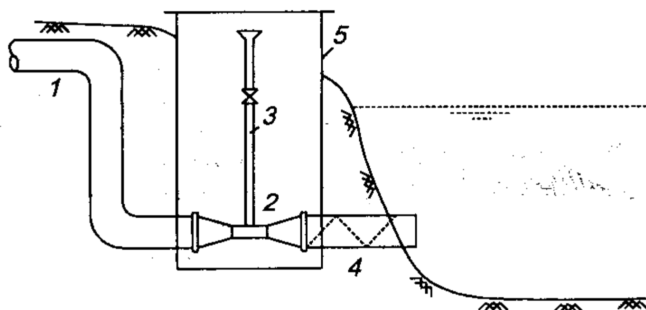
Ý nghĩa của phương pháp bổ cập nước sạch cho nguồn nước sau khi xả nước thải vào chính là làm tăng

số lần pha loãng cơ bản Nc (giảm nồng độ chất bẩn C) trong vùng bị ảnh hưởng của nước thải. Lượng nước bổ sung Q_{bs} lấy từ nguồn nước sạch khác xác định theo biểu thức:

$$Q_{bs} = Q - Q_{ng} \quad (2\text{-}5)$$

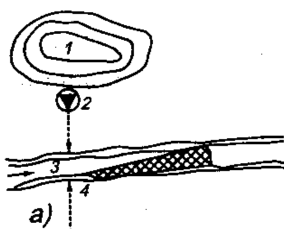
Trong đó: Q- Lưu lượng nước cần thiết để làm giảm nồng độ chất bẩn tại mốc tính toán xuống giá trị C.

Q_{ng}- Lưu lượng nhỏ nhất của nguồn nước với tần suất bảo đảm 95%.

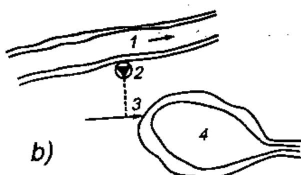


Hình 2-9. Sơ đồ cấu tạo cống xả ejectơ

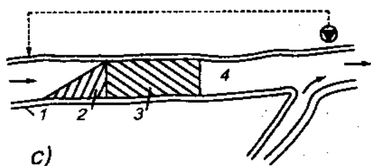
1- Ống dẫn nước thải ra nguồn; 2- Ejectơ; 3- Ống hút khí; 4- Miệng xả với các tấm hướng dòng; 5- Giếng.



1. Hồ chứa nước
2. Trạm bơm cấp nước
3. Sông tiếp nhận nước thải
4. Cống xả lũ
5. Vùng pha loãng nước thải



1. Sông nước sạch
2. Trạm bơm cấp nước sạch
3. Cống xả nước thải
4. Hồ tiếp nhận nước thải



1. Cống xả nước thải
2. Vùng pha loãng nước thải
3. Vùng phân huỷ chất bẩn
4. Vùng nước sạch (chất lượng trở về trạng thái ban đầu)
5. Trạm bơm cấp nước sạch

Hình 2-10. Các sơ đồ bổ sung nước sạch cho nguồn nước mặt bị nhiễm bẩn

a- Nguồn nước sạch là hồ chứa nước; b- Nguồn nước sạch là sông;
c- Nguồn nước sạch là hạ lưu dòng chảy.

Nguồn nước sạch bổ sung để tăng cường quá trình pha loãng có thể lấy từ các hồ chứa nước, từ các sông khác hoặc từ hạ lưu dòng sông, nơi chất lượng nước đã phục hồi về trạng thái ban đầu (hình 2-10) việc bổ cập nước sạch cho dòng chảy bị nhiễm bẩn ngoài tác dụng tăng cường quá trình pha loãng, còn góp phần thau rửa sông hồ và cung cấp cho nó thêm ôxy hoặc các tác nhân làm chuyển hoá chất bẩn khác.

3) Cung cấp ôxy cho nguồn nước mặt bị nhiễm bẩn

Biện pháp cung cấp (làm giàu) ôxy cho sông hồ sau khi xả nước thải vào nhằm các mục đích sau:

- Chống sự phân tầng của nhiệt độ, chất khí và chất bẩn (nhất là đối với các thuỷ vực nước tĩnh).

- Làm bay hơi các chất bẩn dễ bay hơi trong nước, nhất là các sản phẩm trao đổi chất của vi sinh vật trong quá trình phân huỷ cặn đáy như các loại axit hữu cơ, phenol, este, aldehit hoặc để khử N và P, chống hiện tượng phì dưỡng trong nguồn nước.

- Chuyển một lượng lớn nước từ vùng không được chiếu sáng qua vùng chiếu sáng, làm cho khả năng quang hợp của nước tăng lên. Đây cũng chính là việc làm giàu ôxy cho nguồn nước bằng phương pháp tự nhiên kết hợp với phương pháp nhân tạo.

- Tăng cường quá trình phân huỷ chất hữu cơ (giảm BOD) trong nguồn nước. Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng trong điều kiện nguồn nước được bão hoà ôxy, tốc độ phân huỷ chất hữu cơ sẽ tăng gấp hai lần so với nguồn nước thiếu ôxy. Ngoài ra do việc khuấy trộn, số

lần va chạm giữa các phần tử tham gia phản ứng tăng lên, tốc độ chuyển hoá chất bẩn sẽ tăng lên tương ứng.

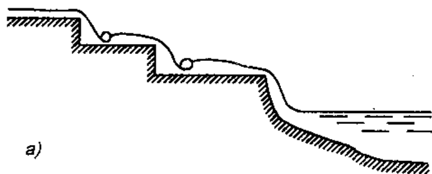
- Tăng cường quá trình diệt vi khuẩn gây bệnh. Do thổi khí và cung cấp ôxy cho nguồn nước, nồng độ ôxy hoà tan trong đó được đảm bảo. Đó chính là điều kiện để cho các loại vi khuẩn dị dưỡng hiếu khí, đối kháng của các loại vi khuẩn gây bệnh, phát triển. Số lượng vi khuẩn gây bệnh trong nguồn nước sẽ giảm đi đáng kể.

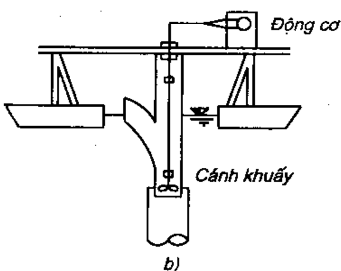
Như vậy biện pháp cung cấp ôxy cưỡng bức cho sông hồ bị nhiễm bẩn chiếm một vị trí quan trọng trong các giải pháp tổng hợp bảo vệ nguồn nước. Ngoài việc tăng cường quá trình tự làm sạch, biện pháp này còn góp phần nâng cao năng suất sinh học và hiệu quả sử dụng của nguồn nước. Hiện nay người ta thường dùng các loại công trình và thiết bị sau đây để làm giàu ôxy.

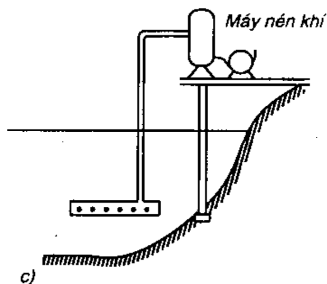
- Các công trình động học như đập tràn, thác nước, dàn phun... (hình 2-11).

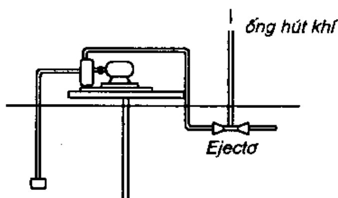
Đối với các công trình này sự hoà tan ôxy vào trong nước thực hiện được nhờ động năng của dòng chảy hoặc nhờ sự tiếp xúc giữa ôxy không khí với nước.

- Các thiết bị khuấy trộn cơ học (hình 2-11). Đây là các loại máy khuấy dạng tuốcbin hoặc cánh quạt để trên mặt hoặc đặt ngập trong nước ở độ sâu nhất định. Nhờ sự khuấy trộn, một lượng lớn không khí từ bề mặt sẽ xâm nhập và hoà tan trong nước, các thiết bị khuấy trộn cơ học ưu việt hơn các loại công trình thiết bị làm giàu ôxy khác là cấu tạo và quản lý đơn giản, dễ thực thi theo yêu cầu về cường độ và lượng khí cấp.









Hình 2-11. Sơ đồ cấp khí cho nguồn nước mặt

a- Đập tràn; b- Thiết bị khuấy trộn cơ học;
c- Thiết bị nén khí; d- Hệ thống ejectơ

- Các thiết bị cấp khí nén (hình 2-11c) là loại thiết bị được sử dụng rộng rãi để sục khí cho nước thiên nhiên và nước thải. Do công suất và áp lực khí nén lớn, các bọt khí được phân nhỏ nên hiệu quả làm giàu ôxy và xáo trộn nước rất cao. Ví dụ ở Mỹ tại hồ chứa nước Joldorf (W = 300 ngàn m^3) hệ thống nén khí công suất 360 m^3/h sau 80h làm việc đã nâng hàm lượng ôxy hoà tan trong nước từ 1-3 lên 5-8 mg/l.

- Các thiết bị cấp khí theo nguyên lý thuỷ động lực học, chủ yếu là các loại ejectơ (hình 2-11d). Nhờ chênh lệch áp lực giữa khí quyển và trong buồng phun của ejectơ, một lượng lớn không khí được hút vào và xáo trộn trong đó. Áp lực công tác của ejectơ được tạo nên bằng bơm hoặc độ chênh cao trình cống xả nước thải với mực nước sông hồ.

6. Sử dụng tổng hợp nguồn nước

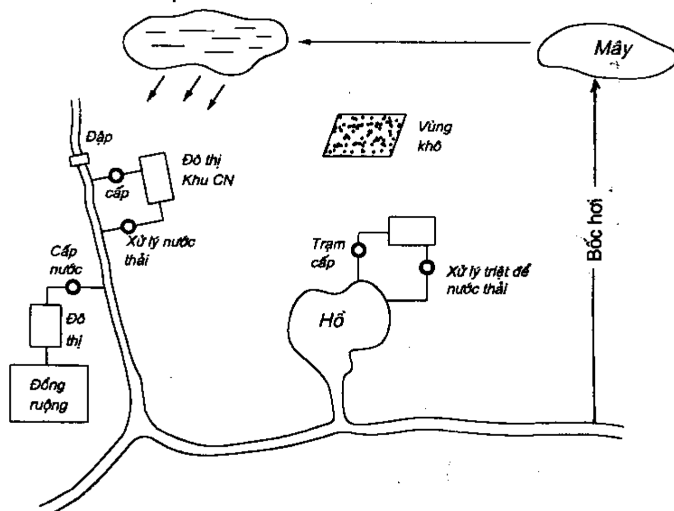
Ngày nay, do nhu cầu dùng nước ngày càng tăng, một lượng lớn nước thải xả vào nguồn nước mặt. Nguồn nước sạch trên hành tinh bị áp lực từ hai hướng: sử dụng cho các hoạt động kinh tế - xã hội của con người, dùng để pha loãng và làm sạch nước thải trong các thuỷ vực. Con người can thiệp ngày một mạnh mẽ vào chu trình thuỷ văn toàn cầu. Vì vậy cần phải có chiến lược và biện pháp sử dụng hợp lý nguồn nước dự trữ.

Tính ổn định của chu trình thuỷ văn nhân tạo (hình 2-12) đảm bảo được khi giảm đến mức tối thiểu lượng chất bẩn xả vào sông hồ và sử dụng hợp lý nguồn nước sạch. Như vậy sử dụng tổng hợp và hợp lý nguồn nước chính là sự điều hoà khối lượng và chất lượng nước tiêu thụ giữa các thành phần dùng nước một cách tối ưu.

Chiến lược khai thác và sử dụng hợp lý nguồn nước bao gồm:

1) Sử dụng nước thải sinh hoạt và nước thải của một số ngành công nghiệp để tưới ruộng và nuôi trồng thuỷ sản

Đây là một khía cạnh sử dụng nước thải thành phố và khu công nghiệp một cách tương đối toàn diện về 4 mặt: kỹ thuật, vệ sinh, nông nghiệp và kinh tế. Hiện nay khoảng một nửa lượng nước thải sinh hoạt đã được dùng để tưới ruộng và nuôi cá. Trong lĩnh vực này có thể thực hiện tiết kiệm nước bằng cách cải tiến hệ thống tưới nước. Điều quan trọng hơn nữa là sẽ làm giảm mức tiêu thụ nước trên một đơn vị sinh khối thực vật và cá thu hoạch.



Hình 2-12. Sơ đồ chu trình thuỷ văn nhân tạo

Ngoài việc sử dụng trong nông nghiệp, có thể tìm cách sử dụng lượng nước thải còn lại để sản xuất điện hoặc nhiệt hoặc cho những ngành công nghiệp không đòi hỏi chất lượng nước cao. Ngoài hai hướng trên, cũng cần phải chuyển dần việc sử dụng nước sang hướng khép kín. Lúc ấy chỉ cần bổ sung cho nhu cầu dùng nước một lượng nước bằng lượng nước bốc hơi tự nhiên và lượng nước tham gia thành phần sản phẩm.

2) Xây dựng các hồ và bể chứa nước

Việc xây dựng các hồ và bể chứa nước có ý nghĩa rất lớn trong chu trình thuỷ văn và trong hoạt động kinh tế - xã hội của con người. Nó điều chỉnh dòng chảy của sông, phân bố lại khối lượng lớn nước trong không gian và thời gian, điều chỉnh lũ, cung cấp nước tưới ruộng, nuôi cá và sinh hoạt. Theo tính toán của Lvotvits, việc xây dựng các hồ chứa nước có tác dụng tăng khối lượng dòng chảy ổn định thêm 1850 km^3/năm, hoặc hơn 15%. Các hồ chứa nước còn là một nguồn năng lượng thuỷ điện khổng lồ. Hồ chứa nước nhà máy thuỷ điện Hoà Bình lớn nhất vùng Đông Nam Á, với dung tích gần 10 tỷ m^3 nước, trên 1,5 triệu KW điện, cải tạo hàng ngàn km giao thông thuỷ... có tác dụng căn bản cho việc phòng chống lũ, tăng lượng nước cho mùa cạn hàng ngàn m^3/s vùng hạ lưu, góp phần bảo đảm nước tưới ruộng.

Hồ chứa nước còn góp phần cải tạo khí hậu khu vực, là nơi nuôi cá, du lịch và giao thông đường thuỷ. Nó còn

có tác dụng ngăn cản việc dâng cao mực nước đại dương (chủ yếu do băng tan). Theo các số liệu của Klige, mực nước đại dương của thế giới từ năm 1900 đến 1964 đã dâng cao 95mm, nếu không có hệ thống hồ chứa thì mực nước đại dương đã dâng lên ít nhất là 107mm.

Tuy vậy không thể không tính đến mặt có hại của hồ chứa: chúng làm ngập nhiều vùng đất đai nông nghiệp màu mỡ, làm xói lở và nhiễm mặn trở lại các vùng cửa sông, giảm lượng phù sa cho vùng đồng bằng, ảnh hưởng tới độ ẩm của khu vực, xuất hiện một số bệnh dịch, tăng tần suất và cường độ động đất...

3) Bảo vệ trữ lượng nước trong quá trình khai thác

Việc bảo vệ tài nguyên nước phải bắt đầu ngay giai đoạn đưa nước vào trạm cấp nước, vào trung tâm nhiệt điện, hoặc ở bất cứ nơi nào cần đến các quy trình kỹ thuật để giải quyết vấn đề tiêu thụ nước một cách hợp lý. Hiện nay lượng nước tổn thất trong quá trình sử dụng trong các đô thị nước ta còn rất lớn (40-45% tổng lượng nước khai thác).

Trong số đó lượng nước bị mất do quá trình rửa lọc và các nhu cầu khác của nhà máy nước lên tới 8-10%. Việc thu hồi nước rửa lọc và chống thất thoát nước cấp đô thị đang được đặt ra nghiêm túc trong quá trình quản lý cấp nước.

4) Khai thác nước từ các cực và làm ngọt nước biển

Một khối lượng khổng lồ nước ngọt hiện nay đang nằm ở các vùng băng hà tại các cực và núi cao (24 triệu m^3) với chu kỳ trao đổi (tuần hoàn nước) lớn (8300

năm). Việc khai thác nước ở đây vừa góp phần vào giải quyết vấn đề thiếu nước, đồng thời làm tăng chu trình thuỷ văn. Từ những năm 70 ở Pháp đã có những dự án kéo băng từ Nam cực về châu Phi và cho một số nước châu Âu. Tuy nhiên vấn đề này đòi hỏi phải có đầu tư kỹ thuật và tài chính rất lớn.

Việc ngọt hoá nước biển ngày càng có tính chất cấp bách. Giá thành ngọt hoá nước biển hiện nay còn cao hơn xử lý nước lục địa, nhưng có xu hướng giảm dần do nguồn nước mặt lục địa đang bị ô nhiễm. Ngoài ra các chất thải do xử lý nước biển chủ yếu là muối cung cấp một thứ nguyên liệu sẵn sàng cho các ngành công nghiệp hoá chất. Hiện nay tổng công suất của các nhà máy làm ngọt nước biển là 76 triệu m^3/ngày đêm (27,74 km^3/năm).

Chương III

CHIẾN LƯỢC BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC

§3-1. TỔNG QUÁT

Sử dụng hợp lý nguồn nước là mục tiêu, đồng thời là trách nhiệm trong việc khai thác tài nguyên nước.

Về phương diện khoa học, nội dung tổng quát của sử dụng hợp lý nguồn nước có thể phân thành ba hướng lớn:

1. Nghiên cứu những phương pháp và giải pháp khoa học - công nghệ nhằm khai thác có hiệu quả nhất tài nguyên nước cho mục tiêu sử dụng trước mắt và lâu dài.

2. Nghiên cứu những cơ sở và phương pháp khoa học nhằm dự báo dài hạn các quá trình thuỷ văn (nước mặt, nước ngầm) sẽ diễn ra do ảnh hưởng hoạt động kinh tế - xã hội của con người, từ đó nghiên cứu quan hệ và ảnh hưởng của các quá trình thuỷ văn đến quá trình tự nhiên, tức là diễn biến của môi trường thiên nhiên nói chung.

3. Nghiên cứu những phương pháp khoa học và kỹ thuật - công nghệ nhằm đánh giá (đo đếm), quản lý về lượng và chất các nguồn nước (kể cả nước thải) một cách chính xác, đồng thời nghiên cứu xây dựng những công nghệ tiên tiến về sử dụng tiết kiệm nước, thải nước ít nhất, xử lý nước thải một cách có hiệu quả với chi phí hợp lý, dễ áp dụng.

Đồng thời với 3 hướng lớn trên phải xây dựng các chỉ dẫn, hướng dẫn, các tiêu chuẩn và quy trình quy phạm đối với việc khai thác sử dụng và bảo vệ nguồn nước, kể cả vấn đề tuyên truyền phổ cập những kiến thức cơ bản về nguồn nước và sử dụng nước.

Với sự phát triển dân số và phát triển kinh tế, vai trò của các tác động nhân tạo (TĐNT) ngày càng tăng,

1. Những TĐNT trực tiếp thực thi trên sông, hồ;

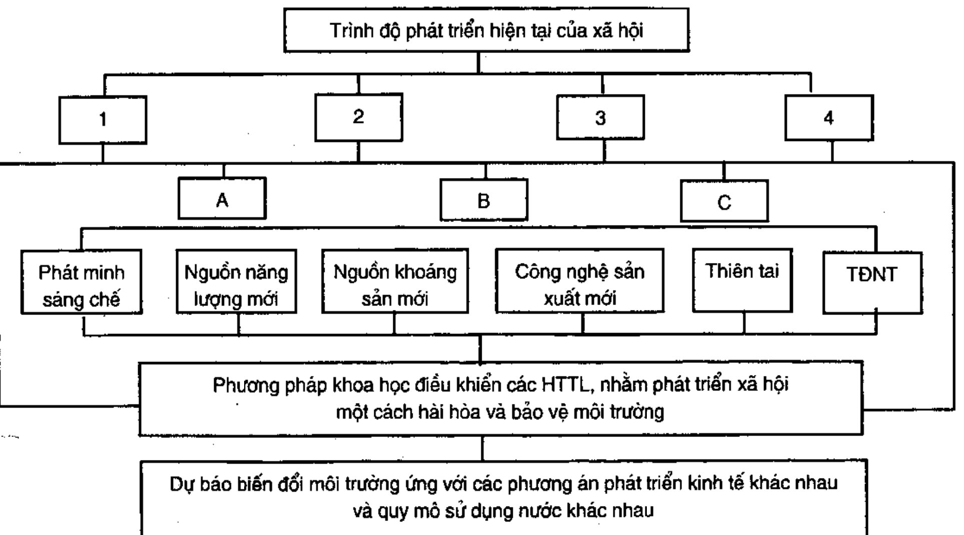
2. Những TĐNT tiến hành trong phạm vi một lưu vực hứng nước;

3. Những TĐNT triển khai ngoài vi phạm lưu vực sông được phép.

Ảnh hưởng trực tiếp nhất đối với chế độ nguồn nước sẽ là do TĐNT thuộc nhóm 1. Cụ thể như xây đập ngăn sông, tạo hồ điều tiết, xây các loại công trình lấy nước (cống, trạm bơm, trạm thuỷ điện...) làm công trình chỉnh trị v.v... mức độ ảnh hưởng thuộc nhóm 1 có thể được đánh giá khá chính xác không chỉ định tính mà cả định lượng (như dung tích điều tiết của hồ, công suất trạm thuỷ điện, lưu lượng trạm bơm...).

Các TĐNT nhóm 2 có thể nêu lên hướng xây dựng hệ thống tưới tiêu, khai khẩn đất đai canh tác, trồng cây gây rừng, khai thác các quặng mỏ, v.v... ảnh hưởng do TĐNT của nhóm này đến chế độ nguồn nước nói chung

của các yếu tố nguồn nước.



Hình 3-1. Sơ đồ gần đúng các quan hệ khi dự báo phát triển HTTL

1, 2, 3, 4, - các phương án phát triển kinh tế và nhu cầu nước về lượng, về chất;
A, B, C - các phương án cá biệt chi tiết

Ảnh hưởng của TĐNT nhóm ba thường biểu hiện dưới dạng gián tiếp, ví dụ: sử dụng nước ở vùng A sẽ làm giảm hay tăng chế độ nước ngầm ở vùng B lân cận, ra sao hoặc xây dựng hồ chứa ở khu vực sông A sẽ gây ra sự biến đổi khí hậu các vùng xung quanh như thế nào v.v...

Về phương pháp tính toán dự báo biến đổi chế độ nước ngầm và nước mặt, cơ sở quan trọng cho mọi dự báo tương lai, được bắt nguồn từ sự hiểu biết sâu sắc quá khứ và hiện tại, và muốn vậy thì tài liệu quan sát có vai trò quyết định. Về tài liệu quan sát đo đạc cũng như việc lưu trữ, bảo quản và khai thác các tài liệu nói trên ở Việt Nam còn tương đối nghèo. Hơn thế nữa, cùng một yếu tố có thể có rất nhiều nơi đo đạc, song có yếu tố lại rất ít số liệu. Việc trao đổi thông tin giữa các nơi có tài liệu cũng chưa bình thường, mỗi nơi coi tài liệu quan trắc như tài sản riêng của mình, do đó họ giữ kín hoặc cung cấp rất phiến diện, đòi trả giá quá vô lý, không xuất phát từ lợi ích chung của cả quốc gia. Việc này gây tốn kém cho cả nước cho chi phí cùng một lúc cho nhiều nơi làm công tác điều tra cùng một yếu tố, mặt khác số liệu điều tra sẽ vừa trùng lặp vừa thiếu đồng bộ, vì thế cần có biện pháp khắc phục kịp thời.

Hình 3-1. Giới thiệu sơ đồ cấu trúc gần đúng của quá trình dự báo, trong đó đề cập một số yếu tố và mối quan hệ qua lại hai chiều giữa các yếu tố đó.

§3-2. ẢNH HƯỞNG CỦA TÁC ĐỘNG NHÂN TẠO ĐẾN CHẤT LƯỢNG NGUỒN NƯỚC

1. NGUỒN Ô NHIỄM

Chất lượng nước phụ thuộc vào các điều kiện tự nhiên và tác động của con người. Với nhịp độ phát triển công nghiệp, năng lượng, nông nghiệp, giao thông vận tải... hiện nay, thì đáng lo ngại nhất là các chất thải công nghiệp như: chất thải của công nghiệp hoá dầu, công nghiệp giấy, dệt, các xí nghiệp supe photphat, các khu luyện kim v.v... Nếu không được xử lý đúng mức trước khi thải vào nguồn nước, thì đó là những ổ gây ô nhiễm nguồn nước và tiếp theo là ô nhiễm môi trường...

Các nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước có thể chia làm ba nhóm chính.

Ô nhiễm khoáng vật có thể như: bùn cát, các muối khoáng, các chất axit, chất kiềm - bazơ, các loại dầu khoáng v.v...

Ô nhiễm chất hữu cơ: có nguồn gốc động vật hoặc thực vật, trong đó có loại dễ phân giải - ôxy hoá (các dạng chất thải sinh hoạt, thức ăn...)và có loại khó phân huỷ như các sản phẩm công nghiệp hoá chất.

Ô nhiễm vi sinh bao gồm các tế bào vi sinh như các độc tố nấm, các vi khuẩn gây bệnh, virút, ký sinh trùng... có nguồn gốc động vật.

Tác hại to lớn, lâu dài và xử lý rất tốn kém khó phân huỷ như: thuốc trừ sâu DDT, các loại dầu mỡ, đặc biệt là các chất phóng xạ.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Chất lượng nước được đánh giá bằng các chỉ tiêu hoá - lý, sinh học và vi sinh. Tiêu chuẩn là mức độ chứa cho phép các chất nhiễm bẩn trong nguồn nước, nồng độ cho phép tới hạn (NĐTH) các chất độc hại và trạng thái vệ sinh chung (VSC). Mỗi đối tượng sử dụng nước (ví dụ nước ăn, nước tưới, nước công nghiệp...) có yêu cầu định lượng cụ thể về NĐTH và VSC riêng.

Ngoài ra, cần lưu ý do sự phát triển của khoa học và kỹ thuật - công nghệ nên những chỉ tiêu nói trên là những chỉ tiêu động. Chẳng hạn, một hồ nước được xây bao và có quy mô diện tích nhỏ, thì mức NĐTH có lớn gấp 5-10 lần chuẩn cho phép cũng không đáng ngại bằng một lượng NĐTH tuy nhỏ hơn chuẩn nhưng thải ra một dòng sông lớn.

Để tham khảo, bảng 3-1 giới thiệu một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước tuỳ thuộc vào đối tượng sử dụng.

Viện nghiên cứu bảo vệ nguồn nước Liên Xô (cũ) đã đề xuất phương pháp dự báo biến đổi chất lượng nước sông không theo chỉ tiêu phân tích, mà theo vi phân đối với tất cả các chất gây ô nhiễm thải vào sông. Họ đã dùng phân tích khuếch tán trôi của các chất với các hệ số riêng rẽ được tính cho mỗi chất trong phòng thí nghiệm và tại hiện trường theo phương pháp V. T. Kaplin.

Bảng 3-1. Chất lượng nguồn nước theo yêu cầu sử dụng

Chỉ số và ngành sử dụng nước	Đánh giá trạng thái nguồn nước về định lượng				
	Rất sạch	Sạch	Kém sạch	Nhiễm bẩn	Ô nhiễm
Chỉ số I_t	5	4	3	2	1
Chất I_{vs}	5	4-5	2,5-4	1,5-2	<1,5
Lượng nước I_o	5	4-5	3,5-4	2-3,5	<2
Ngày sử dụng:					
1. Cấp nước sinh hoạt	Sử dụng được cần chống vi khuẩn xâm nhập	Sử dụng được cần xử lý clo	Sử dụng được cần làm sạch (vệ sinh)	Chỉ sử dụng khi có xử lý đặc biệt và nếu thấy có lợi	Không sử dụng được
2. Tắm thể thao	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Cần cẩn thận	Không sử dụng được
3. Thuỷ sản	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được trừ một số loài cá quý	Không sử dụng được
4. Công nghiệp	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được nhưng không phải cho mọi ngành sản xuất công nghiệp	Chỉ sử dụng cho nhu cầu đặc biệt khi đã xử lý
5. Giao thông thuỷ, bến cảng	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Không nên sử dụng
6. Nông nghiệp	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng có hạn chế, tuỳ loại cây trồng và phương pháp tưới

Trong bảng 3-1, ký hiệu I_1 là chỉ tiêu chất lượng tổng hợp của nước tuỳ thuộc ngành sử dụng; I_{vs} là chỉ tiêu vệ sinh chung, và I_0 là chỉ tiêu ô nhiễm đặc biệt được tính toán theo phương pháp trình bày ở bảng 3-2.

3. NGUỒN NƯỚC VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC NGUỒN

Phạm vi hoạt động kinh tế - xã hội của loài người càng mở rộng, thì cảnh quan thiên nhiên càng bị thu hẹp. Để giải quyết các bài toán thực tế bảo vệ nguồn nước có thể quy ước chọn các nguồn sống cơ bản nằm ngoài khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của các nguồn ô nhiễm. Những đoạn này, có thể là các nhánh sông suối ở thượng nguồn trong đó chất lượng nước chỉ chịu sự ảnh hưởng của các quá trình tự nhiên (phụ thuộc nguồn nuôi dưỡng nước). Đối với hồ, X.Xim đề nghị phân nhóm theo nguyên tắc vệ sinh, trong đó yếu tố cơ bản quyết định chất lượng nước hồ sẽ là đặc tính nguồn nuôi dưỡng.

Căn cứ vào tài liệu quan trắc có thể vẽ bản đồ đẳng trị về chất lượng (VSC) theo cấp và cường độ trao đổi nước A. Karayshev đề nghị phân loại hồ theo đặc trưng điều kiện xáo trộn của nước.

Đối với sông không thể dùng dấu hiệu VSC, vì như vậy, không tính được ảnh hưởng biến động dòng chảy theo mùa, năm, nhiều năm, cũng như sự phân bố không đều các đặc trưng dòng chảy ở các vùng (đoạn) khác nhau. Trong tính toán thực tế về chất lượng nước sông, các chỉ tiêu tính toán thường được lấy với tần suất dòng chảy P = 75-97%.

Bảng 3-2

Thông số	Dung... g	Đơn vị (bal)				
		5	4	3	2	1
Chỉ số coli	0	0-100	100-1000	10^3-10^5	10^5-10^7	10^7
Mùi (bal)	0	0	1-2	3	4	5
Mức tiêu thụ ôxy về sinh hoá (mg/l)	0	< 1	1-2	2-4	4-10	> 10
Độ pH	0	6,5-8	6,5-8,5	5-9,5	4-10	< 4 ; > 10
Ôxy hoà tan (mg/l)	0	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2
Màu (độ)	0	< 20	20-30	30-40	40-50	> 50
Chất lơ lửng (mg/l)	0	< 20	10-20	20-50	50-100	> 100
Tổng độ khoáng hoá (mg/l)	0	< 10	500-1000	1000-1500	1500-2000	> 2000
Clorua (ng/l)	0	<200	200-350	350-500	500-700	>700
Sunphat (m/l)	0	<250	250-500	500-700	700-1000	> 1000

Về lượng oxy hoà tan, trong đoạn sông cơ bản không giảm dưới 6-8 mg/l, khi nhiệt độ $t^o > 15\text{-}20^o$ và dưới 8-10 mg/l vào mùa đông, nghĩa là độ thiếu ôxy khoảng 20-40%. Vùng có nguồn nuôi dưỡng nước ngầm thì lượng oxy trong nước sông tăng lên.

Các độc tố và vi khuẩn thường không có trong nguồn nước ở đoạn sông cơ bản, trừ các hợp chất có nguồn gốc thực vật.

Quá trình pha loãng còn phụ thuộc vào mặt cắt ngang của dòng chảy, đặc trưng bởi hệ số uốn khúc:

$$\varphi = \frac{L_c}{L_t} \quad (3\text{-}1)$$

Trong đó: L_c, L_t- chiều dài đoạn sông đó theo đường uốn khúc và theo chỉ thẳng

Nếu $\varphi < 1,2$ - xem đoạn sông là thẳng;

$\varphi = 1,2 \div 1,4$ - đoạn sông ít uốn khúc;

$\varphi > 1,4$ - uốn khúc nhiều.

Sông còn được phân loại theo vận tốc dòng chảy lưu lượng và hệ số Sedi C (Ví dụ sông miền núi với C = 20-35; các suối miền núi C = 10-30; sông miền trung du C = 20-40; sông đồng bằng C = 40-70, loại trung bình C = 30-60; các suối vùng đồng bằng C = 30-50; sông đồng bằng có nhiều cửa C = 25-60).

Theo quy mô diện tích lưu vực, có thể phân mạng lưới thuỷ văn thành các suối; nếu $F < 10km^2$, sông nhỏ: $F = 5.000\text{-}50.000\ km^2$ (l = 50-250 km, Q = 2,5-50 m^3/s); sông trung bình: $F \geq 50.000km^2$ (l = 250-600 km, Q =

50-500 m^3/s); sông lớn F > 50.000km^2 (l > 600km, Q > 500 m^3/s). Việc phân loại sông nhằm đánh giá khả năng tự làm sạch của chúng (Venner, 1970).

§3-3. BIỆN PHÁP HẠN CHẾ SỰ KHÔ KIỆT VÀ Ô NHIỄM NGUỒN NƯỚC

1. TỔNG QUÁT

Trong lịch sử phát triển nhân loại, mối quan hệ giữa con người và thiên nhiên được thể hiện một mặt qua sự khai phá ngày càng nhiều các nguồn tài nguyên quý giá của tự nhiên, như khai khẩn đất để canh tác nông nghiệp, khai thác các mỏ đá, các mỏ khoáng sản phục vụ cho công nghiệp, xây dựng, giao thông vận tải, khai thác gỗ và lâm sản nói chung cho các mục đích sử dụng khác nhau, đánh bắt thuỷ sản và các loại chim thú, khơi giếng lấy nước ngầm, lấy nước sông suối, nước khoáng, nước nóng... để sinh hoạt, ăn uống, tắm rửa, chữa bệnh và cho các nhu cầu kinh tế khác nhau.

Quá trình khai phá thiên nhiên của loài người càng phát triển thì tài nguyên thiên nhiên càng bị tiêu hao và biến đổi. Mặt khác, loài người đã thải vào thiên nhiên những sản phẩm do các hoạt động kinh tế xã hội, gồm đủ các sản phẩm như nước thải công nghiệp và sinh hoạt, phân rác, hơi bụi, các phế liệu, tiếng ồn... Quá trình này cũng có tác động làm biến đổi môi trường thiên nhiên một cách đáng kể, và thường là theo hướng bất lợi, làm phá huỷ sự cân bằng của tự nhiên,

nhất là các sự cố như đắm tàu chở dầu, rò rỉ và hư hỏng các nhà máy nguyên tử, chưa nói đến các cuộc chiến tranh khốc liệt không chỉ huỷ diệt con người mà còn tàn phá thiên nhiên gây ra những hậu quả kéo dài hàng thế kỷ.

Trong nhiều hoạt động, con người đã không nghĩ tới sự chăm sóc tái tạo thiên nhiên.

Theo số liệu gần đúng, hiện nay trên 56% diện tích bề mặt trái đất, hằng năm gần 100 tỷ tấn các loại quặng khoáng sản được lấy ra từ lòng đất, tinh luyện gần 800 triệu tấn các loại kim loại, sản xuất trên 50 triệu tấn chất dẻo; nông nghiệp đã sử dụng trên 300 triệu tấn phân khoáng và trên 4 triệu tấn thuốc trừ sâu; đốt cháy trên 7 tỷ tấn nhiên liệu quy đổi và thải vào khí quyển trên 23 tỷ tấn khí CO_2. Nếu hoạt động núi lửa trong 400 năm gần đây có quy mô bình thường ước tính khoảng 2,5 tỷ tấn năm các loại sản phẩm của núi lửa, thì các thành phố của toàn thế giới đã thải trung bình 3 tỷ tấn các chất phế thải công nghiệp và sinh hoạt ở thể rắn, trên 500 km^3 nước thải và gần một tỷ tấn các chất tro bụi. Nồng độ bụi và các chất thải khác trong khí quyển tính trung bình cho một đô thị lên tới 150 lần, còn ở vùng nông thôn - trên 10 lần lớn hơn so với nồng độ bụi trên vùng khí quyển các đại dương.

Hậu quả của sự khai phá và thải các chất, cùng với sự thiếu trách nhiệm trong việc bảo vệ thiên nhiên đã là nguyên nhân gây sự khô kiệt nhiều nguồn tài nguyên và sự ô nhiễm môi trường thiên nhiên, trong đó

có các nguồn nước. Nhiều nơi, nhiều vùng do thiếu nước hoặc do nguồn nước bị ô nhiễm đã lâm vào cảnh đói khát, bệnh tật.

Tình trạng ô nhiễm môi trường và nguồn nước không chỉ do quy mô sử dụng nước ngày càng tăng mà còn do công nghệ sản xuất còn thiếu hoàn thiện. Chính vì thế, có thể nêu ra ba hướng lớn để phòng chống ô nhiễm - bảo vệ môi trường.

- Thứ nhất, nhằm nghiên cứu xây dựng các quy trình công nghệ ít phế thải, trong đó có việc sử dụng lại các sản phẩm phế thải. Đây là một nhiệm vụ khó khăn và hiện nay còn đang trong quá trình nghiên cứu thử nghiệm, với chi phí khá tốn kém, song nó phải được coi là một mục tiêu quan trọng, có vai trò rất quyết định đến bảo vệ môi trường.

- Thứ hai, có mục đích giảm chi phí nguyên liệu cho một đơn vị sản phẩm, có nghĩa là tăng hệ số sử dụng, nguyên liệu sơ cấp và từ đó giảm tỷ lệ phế thải. Nhiệm vụ này hoàn toàn thực hiện được trên cơ sở áp dụng các công nghệ tiên tiến trong công nghiệp, áp dụng các chế độ tưới và kỹ thuật hiện đại, xây dựng hệ thông kênh mương với hệ thống sử dụng nước cao, giảm tổn thất, hoặc sử dụng nước thải sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp v.v...

- Thứ ba, xử lý làm sạch các phế thải bằng các công trình và hệ thống kỹ thuật công nghệ xử lý ngày càng tiện tiến, đáp ứng và yêu cầu của công tác xử lý, nhằm giảm chi phí và tăng hiệu quả xử lý (nâng cao độ sạch

của chất phế thải sau khi xử lý để sử dụng lại hoặc sử dụng cho các mục tiêu khác nhau).

Hai hướng đầu có vai trò quyết định đến quy mô và nội dung hướng thứ ba. Hai nhiệm vụ trên thực hiện càng tốt thì nội dung và khối lượng của nhiệm vụ thứ ba càng được nhẹ nhàng dễ dàng. Do đó ta thấy rõ rằng, phương pháp tích cực và hiệu quả nhất trong việc bảo vệ môi trường nói chung và bảo vệ nguồn nước nói riêng chính là sử dụng hợp lý tài nguyên nước, nghĩa là công tác bảo vệ phải gắn ngay vào nội dung của quá trình sử dụng, hay nói khác đi phòng ngừa là chính, phòng ngừa càng tốt, thì hậu quả càng ít.

Vì thế, dù có khó khăn, tốn kém cũng phải đầu tư nghiên cứu và xây dựng các biện pháp bảo vệ, phòng ngừa, bởi vì, chi phí cho công tác bảo vệ - phòng ngừa dẫu sao cũng ít tốn kém hơn phải xử lý hậu quả. Mặt khác, đây là tài nguyên thiên nhiên, phải chú ý đến lợi ích lâu dài.

Để đảm bảo tính hợp lý trong sử dụng nguồn nước dưới góc độ công nghệ sinh thái, cần lưu ý các nguyên tắc sau đây:

- Bố trí khu sản xuất hoặc dân cư gần các nguồn nước, quy mô của các khu này cần tính toán sao cho phù hợp với tiềm năng, nguồn nước (kể cả trước mắt và tương lai).

- Nghiên cứu áp dụng các phương pháp tiết kiệm sử dụng nước (theo đơn vị sản phẩm hay đầu người).

- Nghiên cứu chuyển công nghệ cấp nước sang tuần hoàn khép kín và nối tiếp nhau, theo một trình tự hợp lý (một lượng nước sử dụng cho nhiều đối tượng).

- Nghiên cứu sử dụng lại lượng nước thải cho mục tiêu khác (ví dụ dùng nước thải sinh hoạt cho sản xuất nông nghiệp).

- Nghiên cứu chuyển một số công nghệ sản xuất dùng nước sang công nghệ mới, ví dụ không khí làm mát thay cho nước.

- Áp dụng hệ thống xử lý nước riêng biệt nhau, ví dụ chất thải hữu cơ xử lý riêng với chất thải vô cơ v.v... như vậy công nghệ xử lý ít phức tạp và ít tốn kém hơn.

- Nghiên cứu khai thác các chất thải có giá trị trong nước thải công nghiệp, ví dụ các chất nhôm, côban, thuỷ ngân, đồng v.v...

- Nghiên cứu chính sách kinh tế và đòn bẩy kinh tế nhằm tiết kiệm sử dụng nước.

2. PHƯƠNG PHÁP CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Phương pháp cải thiện chất lượng nước và thành phần công trình xử lý nước tuỳ thuộc vào yêu cầu của từng đối tượng sử dụng cũng như tính chất nhiễm bẩn của nguồn nước.

Yêu cầu chất lượng nước sử dụng cho từng ngành được quy định trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia (TCVN).

1- Với mục tiêu cấp nước sinh hoạt, phương pháp cải thiện chất lượng nước gồm các hướng sau đây:

- Khử đục (các chất lơ lửng) bằng phương pháp lắng, lọc.

- Khử màu bằng các phản ứng và chất khử (clo, ozon, kali) hoặc chất hấp thụ (than hoạt tính).

- Khử trùng (các loại vi khuẩn do độc) bằng nước clo và các chất khử khác.

Ngoài ra, nếu cần thiết phải khử muối (làm nhạt, nước) và giảm độ cứng, cũng như khử mùi vị. Thường chọn nguồn nước có chất lượng tự nhiên tốt nhất dành cho cấp nước sinh hoạt (ví dụ nước sạch mạch sâu) vì đây là đối tượng ưu tiên số một.

2- Với nhu cầu nước cho nhà máy nhiệt điện và các xí nghiệp hoá chất, xí nghiệp dệt... thì trọng tâm (ngoài yêu cầu giảm độ đục) là giảm độ cứng của nước và khử các chất có khả năng ăn mòn thiết bị công nghệ (khử muối và độ ôxy hoá...).

3- Với ngành nông nghiệp, cần lưu ý đến độ mặn (nồng độ các chất muối và độ đục, đồng thời sử dụng kỹ thuật tưới tiêu với mức nước thải nước thừa là ít nhất (đặc biệt khi dùng phân bón hoá học và các thuốc trừ sâu - lúc này cần nghiên cứu quy trình tuần hoàn khép kín, kể cả kết hợp lấy nước ngầm để tưới).

3. VẤN ĐỀ SINH THÁI TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Sản xuất nông nghiệp tạo ra: lương thực - thực phẩm cho con người. Việc tăng khối lượng các sản phẩm nông nghiệp một mặt nhờ tăng đầu tư các biện pháp tổng hợp vào nông nghiệp, mặt khác tăng diện tích canh tác.

Quá trình thâm canh tăng năng suất, tăng vụ, tăng hệ số sử dụng diện tích và tăng diện tích canh tác đã và sẽ dẫn tới việc giảm độ phì của đất, tăng khả năng xói mòn, ảnh hưởng đến cảnh quan thiên nhiên, đến chế độ nước mặt, nước ngầm v.v... do đó việc duy trì chất lượng tầng thổ nhưỡng và thảm thực vật là một yêu cầu rất quan trọng trong nội dung bảo vệ môi trường đất và cảnh quan thiên nhiên nói chung.

Trong sản xuất nông nghiệp hiện nay, ngoài việc sử dụng ngày càng nhiều phân hoá học và thuốc diệt trừ sâu bệnh, diệt cỏ dại, người ta đã nghiên cứu và sử dụng nhiều chất kích thích sự phát triển nhanh và cho sản lượng cao của cây trồng - coi đó là một yếu tố quan trọng để tăng khối lượng sản phẩm nông nghiệp. Tuy nhiên, cần phải dành vị trí đặc biệt trong việc hoàn thiện hệ thống canh tác nông nghiệp trên cơ sở tập trung đầu tư cho các khâu canh tác và các yếu tố mà con người có thể chủ động điều khiển được. Ví dụ khai thác đất một cách hợp lý, sử dụng các biện pháp thuỷ lợi và các giải pháp khác (phân bón, giống cây trồng v.v...). Những biện pháp này cho phép vừa nâng cao năng suất, vừa hạn chế, khắc phục các hiện tượng như xói mòn, bạc màu, chua mặn, hạn chế thải nước thừa vào các nguồn nước (kể cả các nguồn nước mặt và thấm xuống tầng nước ngầm). Mặt khác, cần chú ý và hết sức tranh thủ khai thác các điều kiện khí hậu thời tiết như mưa, nắng, gió, nhiệt độ, độ ẩm v.v... để trên cơ sở đó chọn loại cây trồng và thời vụ sản xuất hợp lý theo nguyên tắc lợi dụng và thích nghi tối đa với thiên nhiên

nhằm giảm chi phí cho việc đầu tư, đồng thời bảo đảm có thu hoạch một cách ổn định vững chắc (ví dụ sử dụng các giống cây ngắn ngày, cây chịu hạn, chịu úng...), tránh bão lũ vào lúc thu hoạch v.v... Việc thích nghi tối đa kết hợp với việc khai thác hợp lý môi trường và tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, khí hậu...) trong hệ thống kinh tế - xã hội của con người là một yêu cầu trong việc khai thác tài nguyên thiên nhiên.

§3-4. XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Nước thải ở các đô thị thường được xử lý bằng các phương pháp cơ học, lý - hoá, sinh - hoá hoặc vi sinh (bảng 3-6).

Công nghệ xử lý nước thải hiện nay đi theo hướng tăng cường các quá trình sinh - hoá và lý - hoá nhằm mục đích sử dụng lại nước đã được xử lý cho các xí nghiệp công nghiệp.

Xử lý cơ học có tác dụng tách các chất bẩn ở dạng không hoà tan hoặc ở trạng thái keo một chừng mực nào đó (bằng các loại lưới vét, lọc qua cát, bể lắng hoặc thiết bị khuấy trộn tạo khoáng khí...).

Phương pháp sinh - hoá dựa trên nguyên tắc sử dụng đặc tính của các vi sinh vật, có tác dụng phân giải các chất hữu cơ trong nước thải ở dạng keo hoặc thể hoà tan trong nước.

Công trình xử lý dạng sinh học và sinh - hoá có thể phân thành hai nhóm:

1- Nhóm 1 thực hiện theo nguyên tắc lợi dụng điều kiện gần như tự nhiên, ví dụ các ruộng tưới, khu thẩm thấu và hồ sinh học như ao bèo hoa dâu, bèo thân lá xốp (bèo tây).

2- Nhóm công trình xử lý nhân tạo, ví dụ các bể lọc sinh học hoặc bể hoà không khí. Ở đây được tạo ra các điều kiện nhân tạo, cho phép xử lý thực hiện với tốc độ nhanh hơn nhóm 1 (về chi tiết xem các tài liệu chuyên khảo).

Tuỳ theo tính chất, nước thải có thể phân ra: *loại tương đối sạch*, cho phép dùng vào việc làm nguội, *loại ít nhiễm bẩn* - dùng làm nước rửa các sản phẩm và *loại bẩn* - cần phải xử lý theo đúng quy trình quy phạm của nhà nước ban hành.

§3-5. SỬ DỤNG NƯỚC THẢI VÀO NÔNG NGHIỆP

1. KHÁI QUÁT

Theo tài liệu khảo cổ và lịch sử, nước thải đã được sử dụng để trồng trọt từ một ngàn năm trước công nguyên. Công trình dẫn nước thải được xây dựng như một hệ thống tưới, song đồng thời chúng làm nhiệm vụ của công trình xử lý nước thải.

Nguyên do là việc trồng trọt ven các thành phố lớn lúc bấy giờ (như thành phố Rom, Vavilon, Karfaghen...) đòi hỏi phải thường xuyên cấp nước, do đó người ta đã lợi dụng lượng nước thải đưa vào đồng ruộng. Nhiều trường hợp tương tự đã phát hiện ở Ấn Độ, Trung Quốc, Nhật Bản...

Vào đầu thế kỷ 19, ở Anh và CHLB Đức đã xây dựng những cánh đồng chuyên dụng tưới bằng nước thải, trước đó có xử lý cơ học.

Sang đầu thế kỷ 20, tổng diện tích tưới bằng nước thải chỉ tính riêng ở châu Âu đã tới 80-90 ngàn ha trong đó trung bình hàng ngày sử dụng 40-100 m^3 nước cho mỗi ha.

Với sự phát triển nhanh chóng của các ngành công nghiệp, nước thải công nghiệp tăng đáng kể cả về số lượng lẫn các tạp chất, đòi hỏi phải xử lý trước khi đưa ra đồng ruộng để tránh ô nhiễm, do đó quy mô và phương pháp dùng nước thải để tưới cần phải được phân tích tính toán so sánh về kinh tế - kỹ thuật, trong đó cần chú ý các yếu tố sau đây: thành phần nước thải, điều kiện khí hậu, địa hình, điều kiện thuỷ văn - địa chất, thổ nhưỡng, loại thực vật, đặc trưng thuỷ và thuỷ hoá của nguồn nước, tình hình khai thác nông nghiệp, chế độ tưới... (vùng địa chất cactơ tuyệt đối không được dùng nước thải).

Với quy mô thành phố nhỏ không có các xí nghiệp: công nghiệp độc hại, thì có thể dùng nước thải thành phố (chủ yếu là nước thải sinh hoạt) pha trộn với nước nguồn để trồng trọt. Vả lại yêu cầu xử lý nước khi thải vào các nguồn nước thường cao hơn khi cho ra đồng ruộng đủ sức tiêu thụ lượng nước thải, thì phương án tận dụng nước thải (với mức xử lý tương ứng) vẫn kinh tế hơn.

Theo tài liệu thí nghiệm quan trắc, trung bình mỗi người dân thải ra trong một ngày (tính theo g/ngày) là:

chất lơ lửng và chất hữu cơ là 60-70; azôt 8-9; phốt phát 1,6-2,2; kali 3-4; clorua 9-10.

Thành phần nước thải sinh hoạt có đặc trưng trung bình như bảng 3-3.

Bảng 3-3. Các đặc trưng trung bình của nước thải sinh hoạt

Mức xử lý nước thải	Nồng động trung bình các chất (mg/l)					
	Azôt	Phốt phát	Kali	NDS	Cặn khô	pH
Không xử lý	30-10	35-7	12-18	60-70	600-1000	6,5-7,1
Xử lý cơ học	25-35	4-6	11-12	50-60	500-900	7,4-7,8
Xử lý sinh học	14-18	2-3	10-13	15-20	400-700	7,2-7,6

Bảng 3-4 giới thiệu tiêu chẩn về nồng độ giới hạn cho phép của nước thải được dùng ở Liên Xô (cũ), các nước khối SEV (cũ) và ở Mỹ.

Bảng 3-4. Tiêu chuẩn nồng độ giới hạn một số chất trong nước thải được dùng cho nông nghiệp (mg/l)

Chất thải và điều kiện thổ nhưỡng	Khối SEV)1973)	Mỹ
Tổng nồng độ các chất:		
- Đất nhẹ	5000	-
- Đất trung bình	3000	-
- Đất nặng	1500	-
Chất chứa azôt (theo tổng lượng azôt)	250kg cho cả vụ	-
- Axêtôn	40	-
- Bari	4	-
- Bor	0,5	0,75
- Vollram	10	-

Tiếp bảng 3-4

Chất thải và điều kiện thổ nhưỡng	Khối SEV (1973)	Mỹ
- Chất tẩy rửa	30	-
- DDI	0,5	-
- Sắt (Fe)	20	150
- Caprolactam	200	-
- Cobat	1	0,2
- Magiê (Mg)	300	-
- Mangan (Mn)	1	-
- Đồng (Cu)	2	-
- Metanol	200	-
- Cter (axet meta krislovlch)	50	-
- Asen (As)	0,2	1,0
Natri cacbonat (soda):		
- Ở vùng khí hậu	200	-
- Ở vùng khô hạn	100	-
- Nikel	0,5	0,5
- Nitrat (NO_3)	0,5	-
- Axit nitril - akrilovich	100	-
- Roxlanid	2	-
- Chì (Pb)	-	-
- Nhựa thực vật	5	5,0
- Sunphat	500	-
Trong đó + sunphat colxil	2	-
+ sunphat đồng	7	-
- Phenol	40	-
- Formaldehit	50	-
- Clorua	300	-
- Crôm	-	-
- Hợp chất xlanua (CN)	10	-
- Xianua kali (KCN)	0,2	-
- Kẽm (Zn)	2	5,0
- Cadiml (Cd)	-	0,05
- Liti	-	5,0
- Vanadl	-	10,0

Hiệu quả của xử lý nước được đánh giá ở bảng 3-5 và bảng 3-6.

Bảng 3-5. Sự thay đổi tính chất phân bón trong nước thải sau khi xử lý (theo K.Svarsh)

Chỉ tiêu	Nước thải					
	Chưa xử lý		Xử lý cơ học		Xử lý sinh học	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Azôt tổng số (N)	49-66	100	48-58	92,2	35-50	74
Phôtpho (P_2O_5)	19-20	100	14-23	94,9	15-20	90
Kali (K_2O)	26-35	100	24-26	82,0	23-27	82
Canxi (CaO)	116-169	100	110-119	90,9	127-124	90
pH	7,4-7,6	100	7,4-7,8	-	7,2-7,7	-

Bảng 3-6. hiệu quả xử lý nước thải theo các phương pháp khác nhau (theo K.Imhoffe)

Phương pháp xử lý	Mức giảm (%)					
	Nồng độ sinh học giới hạn		Chất lơ lửng		Lượng vi khuẩn	
	Phạm vi	TB	Phạm vi	TB	Phạm vi	TB
Cơ học (lắng)	25-10	32,5	40-70	55	25-75	50
Thấm lọc sinh học	65-96	80	65-92	78,5	90-95	92,5
Trạm làm thoáng khí	50-95	72,5	80-95	87,5	90-98	94
Ruộng thấm thấu	90-95	92,5	85-95	90	95-98	96,5

Lượng nước thải bình quân được sử dụng cho nông nghiệp còn tuỳ thuộc vào điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, quy mô khu ruộng, loài cây trồng v.v... và được biểu thị bằng sức tải trung bình về lượng nước thải dùng trong nông nghiệp, gọi tắt là khu tưới nước thải (KTNT) tính theo đơn vị m^3/ha trong ngày hoặc cả vụ gieo trồng.

2. ẢNH HƯỞNG TƯỚI NƯỚC THẢI ĐẾN MÔI TRƯỜNG

Mục tiêu ở đây là xác định ảnh hưởng của các loại nước thải (kể cả phân súc vật) đến môi trường không khí, tầng thổ nhưỡng, nguồn nước và tác dụng của chúng đến năng suất chất lượng cây trồng, kể cả ảnh hưởng đến sức khoẻ con người và động vật. Tuy nhiên vấn đề này còn được nghiên cứu quá ít và nội dung khó.

Nhiều tác giả cho rằng, yếu tố có tác dụng quyết định loại trừ hoặc giảm nhẹ ảnh hưởng xấu của nước thải đến môi trường là chế độ tưới. Mức hoàn chỉnh và hợp lý của chế độ tưới (với công nghệ và kỹ thuật tưới cũng như hệ thống kênh mương hoàn thiện, phù hợp với từng loại cây trồng, điều kiện đất đai, điều kiện canh tác nông nghiệp...) là nhân tố không những có tác dụng nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp, mà góp phần sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, sức lao động v.v...) và bảo vệ môi trường.

Kinh nghiệm thực tế đã chứng tỏ việc sử dụng nước thải để tưới có thể tăng sản lượng gấp 1,5-2 lần hoặc

hơn. Nhờ giống cây trồng cho sản lượng cao nếu tăng đợt tưới (chia tổng lượng tưới thành nhiều đợt) và mức tổng cộng (M). Tưới trước thời kỳ gieo hạt sẽ dễ thực hiện hơn, ít tốn kém hơn, song dùng nước thải, thì tưới nước trong giai đoạn sinh trưởng với mức tưới mỗi đợt vừa phải (tăng đợt tưới) sẽ đạt hiệu quả tăng sản lượng cây trồng và bảo vệ môi trường tốt nhất (nhờ quá trình phân giải, tránh hiện tượng nước thải chưa kịp phân giải, thấm xuống nguồn nước gây ô nhiễm).

Cần lưu ý rằng, khá nhiều tác giả phạm sai lầm khi so sánh thành phần hoá và vi sinh của nước thải hoặc nước tiêu do không lưu ý tới mức giảm khối lượng nước thải (5-10 lần) sau khi qua ruộng tưới. Nói cách khác, hiệu quả của ruộng tưới nước thải không chỉ ở mức giảm lượng nước thải vào nguồn, mà còn tăng chất lượng nước thải so với trường hợp chỉ qua các công trình xử lý nhân tạo.

Về ảnh hưởng dùng nước thải tưới đối với súc vật và con người có thể sơ bộ rút ra kết luận như sau: Không được trực tiếp lên cây mà dùng phương pháp tưới rãnh hoặc tưới ngầm. Tuy nhiên để có thể đánh giá đúng đắn ảnh hưởng về lợi hoặc về hại, cần phải được nghiên cứu trong một thời gian dài, trên phạm vi rộng, với nhiều điều kiện khác nhau và phải theo dõi ảnh hưởng sau nhiều thế hệ.

§3-6. ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG TRÌNH THỦY ĐẾN MÔI TRƯỜNG

1. TỔNG QUÁT

Trong hệ thống các tác động nhân tạo (TĐNT) có ảnh hưởng đến biến đổi môi trường, thì giải pháp thuỷ lợi chiếm vị trí hàng đàu, đặc biệt là hệ thống thuỷ lợi (HTTL) quy mô vừa và lớn.

Với sự phát triển dân số và nhu cầu phát triển kinh tế, quy mô sử dụng nước ngày càng tăng và đa dạng, do đó vấn đề sử dụng tổng hợp và bảo vệ tài nguyên nước đã trở thành nhiệm vụ có tính nguyên tắc. Những công trình thuỷ lợi lớn như Hoà Bình, Trị An v.v... không chỉ nhằm khai thác tiềm năng nguồn nước, điều tiết lại dòng chảy tạo ra nguồn chứa nước với dung tích khá lớn mà còn hình thành khu ngập nước trong lòng hồ, biến đổi chế độ bùn cát (thay đổi quá trình bồi lắng và sói lở ở thượng lưu và hạ lưu), thay đổi mức nước ngầm và chế độ nước ngầm, thay đổi quá trình bốc hơi, thấm ngấm, chế độ nhiệt v.v... với phạm vi rất rộng lớn, trong đó có ảnh hưởng có lợi và bất lợi.

Về tính chất ảnh hưởng đối với quá trình hoạt động tự nhiên của nguồn nước có thể chia thành các nhóm: lấy nước, trữ nước (hồ), dẫn nước, cấp nước và phân phối nước (Zarubaev).

Ảnh hưởng của HTTL đến nguồn nước và môi trường nói chung có loại trực tiếp và gián tiếp, trong đó riêng ảnh hưởng bất lợi (hậu quả) có thể thuộc loại quá trình

được phục hồi và không phục hồi. Hậu quả không phục hồi là những quá trình biến đổi điều kiện tự nhiên của nguồn nước, kéo theo sự phá huỷ tổ hợp hoạt động bình thường của hệ thống sinh thái của mỗi lưu vực sông,

trình ngập úng, quá trình diễn biến lòng sông... trong đó ảnh hưởng vật chất và tinh thần (tâm sinh lý).

2. ẢNH HƯỞNG CỦA ĐẬP DÂNG NƯỚC HỒ CHỨA

Sự biến đổi rõ nét nhất khi xây dựng đập và hồ chứa là tạo ra hai vùng thượng và hạ lưu với chế độ mức nước lưu lượng và vận tốc dòng chảy rất khác nhau.

Ở vùng thượng lưu, mực nước dâng lên khá lớn (ví dụ hồ Hoà Bình MNDBT là 117m, với biên độ giao động Z = 47-50 m) tạo ra vùng ngập trực tiếp dưới lòng hồ, vùng úng ngập ảnh hưởng do mực nước ngầm. Vận tốc dòng chảy tự nhiên giảm (V = 0). Với sự mở rộng diện tích mặt nước, lượng nước bốc hơi càng tăng, biên độ sóng càng tăng, cộng với quá trình dao động mức nước sẽ tạo ra quá trình sạt lở, bồi lắng bùn cát, hình thành những khu nước nông làm biến đổi màu nước, phát triển rong tảo, lau sậy, và có thể hình thành các ổ muỗi sốt rét v.v... Chế độ nhiệt và chất lượng nước cũng biến đổi.

Ở hạ lưu (sau đập) mực nước sông cũng biến đổi (tuỳ theo chế độ vận hành hồ chứa) kéo theo sự thay đổi lưu lượng, vận tốc và quá trình diễn biến lòng dẫn (độ đục của nước thay đổi nên sức tải cát, và khả năng bồi xói thay đổi). Đáng quan tâm là khu vực phía sau công trình xả lũ, nếu không được thiết kế và vận hành (tháo lũ) đúng, thì nguy cơ xói lở sẽ rất trầm trọng do các hiện tượng mạch động vận tốc và áp lực dòng chảy, hiện tượng nước chảy, nước xoáy, nước vật, dòng xiên xiết... gây ra chất lượng nước và trạng thái hoá - lý nước cũng thay đổi.

Một phần những ảnh hưởng nêu ở trên có thể được hạn chế bằng các giải pháp công trình như đắp đê ngăn vùng nước nông (vừa giảm diện tích ngập của hồ, vừa có thể tranh thủ khai thác vào nông nghiệp), hoặc gia cố bờ, cải tạo luồng lạch... Ngoài ra việc xây dựng và thực hiện chế độ điều hành hồ chứa một cách hợp lý, căn cứ vào các dự báo khí tượng - thuỷ văn cũng như hình thức khai thác ở hạ lưu có vai trò rất quan trọng.

3. TUYẾN DẪN NƯỚC

Do nhu cầu sử dụng nước, nhiều khi phải dẫn nước từ nguồn đến vị trí tiêu thụ nước ở cự ly hàng chục, thậm chí hàng trăm km, ví dụ, trong một dự án thiết kế ở Liên Xô (cũ) đã có chương trình chuyển nước từ các sông miền bắc vùng Sibêri (sông Ôbơ và sông Lêna) xuống vùng các nước Cộng hoà Trung Á như Cadăcxtan, Udơbêkixtan, Tagikixtan... với chiều dài trên 6.000km và lưu lượng

trên 4.000 m^3/s. Người ta tính rằng bề rộng giữa hai tuyến bờ (đê) để dẫn lưu lượng 1000 m^3/s là 1km nếu kể ảnh hưởng úng ngập do thấm thì ảnh hưởng của bề rộng tuyến dẫn nước tới 5-10 km.

Ngoài ra, trong quá trình chuyển động của nước, sẽ xảy ra các hiện tượng xói bồi, bốc hơi, thấm ngấm và biến đổi chất lượng cũng như chế độ nước, kéo theo là biến đổi môi trường xung quanh. Tất cả những ảnh hưởng kể trên (lợi hại) đều phải được nghiên cứu, tính toán, dự báo và phân tích - so sánh, để rút ra những kết luận cho giải pháp hợp lý nhất.

4. ẢNH HƯỞNG TƯỚI

Lợi ích của tưới rất lớn ai cũng biết, nó không chỉ cho phép tăng diện tích canh tác, tăng vụ, tăng sản

lãnh thổ W), đồng thời góp phần cải tạo điều kiện khí hậu, môi trường, nhất là ở vùng khô hạn, thiếu nước.

Đối với chu trình tuần hoàn nước, Hartenco (1976) đã chia thành ba nhóm: quy mô toàn cầu, quy mô địa phương và vùng thoáng khí (tầng không khí nông nghiệp). Theo số liệu nghiên cứu của nhiều tác giả trên thế giới, mức ảnh hưởng của khu tưới đến chu trình tuần hoàn nước toàn cầu là rất nhỏ, trừ những khu tưới có diện tích trên 1 triệu ha, song số lượng khu tưới lớn

như vậy rất hiếm, ảnh hưởng của khu tưới lớn có thể tăng lượng mưa đến 10-20%.

Ảnh hưởng trực tiếp nhất của khu tưới đến cân bằng nước được xảy ra ở vùng đất canh tác (tầng thổ nhưỡng nuôi bộ rễ cây), trong đó có sự thay đổi các quá trình trao đổi lượng ẩm, chế độ nhiệt độ thoáng khí, chế độ vi sinh vật v.v...

Ảnh hưởng bất lợi của tưới là, nếu dùng phương pháp tưới tràn ngập (tưới mặt) có thể gây tổn thất thấm lớn làm dâng mực nước ngầm và kéo theo sự bốc hơi và đưa muối lên lớp đất bề mặt (nếu nước ngầm, ngầm mặn) đồng thời gây ra hiện tượng tiêu thoát nước thừa vào các nguồn nước (nếu có phân hoá học và thuốc trừ sâu sẽ kéo theo hiện tượng rửa trôi các chất này và gây ô nhiễm nguồn nước).

Theo số liệu quan trắc, chỉ riêng sông Colorado (Mỹ) nước tiêu đã cuốn vào sông hàng năm một khối lượng 3,2 triệu tấn muối các loại và ước tính thiệt hại có thể lên tới 45-60 triệu USD.

Tưới cũng làm thay đổi về chủng loại và số lượng các vi sinh vật, các loại cỏ, đặc biệt là các vùng bị úng ngập do tưới.

Số liệu nghiên cứu còn cho thấy rằng, mức tăng trưởng của sản lượng nông nghiệp chỉ lệ thuộc với mức tưới đến một giới hạn tối đa nào đó, và nếu sau đó tăng mức tưới thì kết quả lại là giảm sản lượng cây trồng. Ngoài ra, có hiện tượng phát triển tưới ở vùng A sẽ ảnh hưởng bất lợi đến vùng B, nếu vùng B không có hệ thống tưới.

Tóm lại, mọi hoạt động kinh tế - xã hội có tác động đến thiên nhiên đều có mặt lợi và mặt hại, vì vậy mỗi khi thiết kế một giải pháp hoặc công trình của HTTL khai thác thiên nhiên (nguồn nước) đều phải tính toán [illegible]

Nhiệm vụ tiêu là giảm lượng nước thừa để khai thác đất vào các mục đích khác nhau, vì vậy, tiêu chuẩn tiêu (mức giảm) và phương pháp tiêu rất khác nhau (tuỳ điều kiện thuỷ văn, địa chất và yêu cầu sử dụng đất).

Tiêu nước làm thay đổi chế độ (chế độ ẩm) do đó cũng có mặt tích cực như hạn chế úng ngập, cải tạo đất, cho phép khai thác đất để sản xuất nông nghiệp, hoặc xây dựng các công trình (nhà cửa, đường xá, xí nghiệp v.v...) làm thay đổi cảnh quan thiên nhiên. Mặt bất lợi cần lưu ý là việc xả nước tiêu vào nguồn nước, do đó tuỳ theo chất lượng nước cần tiêu cần có biện pháp xử lý tương ứng để tránh gây ô nhiễm nguồn nước.

Việc nghiên cứu mối quan hệ: con người - kỹ thuật môi trường là một vấn đề phức tạp, song cần phải đầu tư và quan tâm đúng mức, nhất là với nhịp độ phát triển dân số và khoa học - công nghệ như thời gian gần đây, nó đã trở thành vấn đề sống còn cho chúng ta và các thế hệ mai sau.

Có rất nhiều công trình nghiên cứu khác nhau về lĩnh vực này và có thể chia thành ba nhóm theo phương pháp:

1- Phương pháp chuyên gia: dựa trên sự cảm nhận, hiểu biết và kinh nghiệm tổng hợp của các nhà nghiên cứu để dự báo xu thế ảnh hưởng hiện tại và tương lai.

2- Phương pháp mô hình: thông qua việc xây dựng các mô hình lôgic hoặc mô hình thông tin tương tự với các quá trình của tự nhiên.

3- Phương pháp ngoại suy: căn cứ vào hiện tại, quá khứ mà phỏng đoán (có tính toán theo các căn cứ tương ứng) cho tương lai, theo các phương án phát triển kinh tế - xã hội tương lai.

Trong các phương pháp dự báo nêu ở trên còn phân loại theo định mức tính và định lượng ở các cấp độ tin cậy khác nhau.

Để tăng độ tin cậy của dự báo, có thể sử dụng kết quả của ba phương pháp, rồi phân tích tổng hợp để chọn ra lời giải có khả năng cho kết quả hợp lý nhất (hiệu quả tối đa, thiệt hại tối thiểu).

§3-7. CƠ SỞ KINH TẾ CỦA CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC

1. TỔNG QUÁT

Một trong các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của bất kỳ một giải pháp khoa học - công nghệ nào là cơ sở kinh tế - kỹ thuật của chúng.

Tuy nhiên, như đã trình bày ở trên, các giải pháp khoa học - công nghệ về khai thác, sử dụng và bảo vệ

nguồn nước là một vấn đề có tính tổng hợp, tác động và chịu tác động của một đối tượng có tính biến động ngẫu nhiên - đó là môi trường nước và cùng với nó là môi trường thiên nhiên. Do đó nếu chỉ tính bằng các chỉ số kinh tế kỹ thuật như khối lượng đơn giá... thì sẽ không đầy đủ, bởi vì hiệu quả và ảnh hưởng của tác động nhân tạo này có loại trực tiếp và gián tiếp, có loại thấy ngay trước mắt, nhưng có nhiều ảnh hưởng và tác dụng phải sau nhiều năm, thậm chí nhiều thập kỷ mới lộ ra. Vì vậy, việc đánh giá một cách toàn diện, đầy đủ, với độ tin cậy cao là một điều khó, và như đã nêu ở trên có thể đánh giá dưới dạng mô phỏng và dự báo (theo phương pháp chuyên gia, thống kê xác suất và các mô hình toán khác nhau). Vấn đề mấu chốt là phải có đầy đủ thông tin cần thiết, phải hiểu được quy luật tự nhiên và phải phân tích khách quan, thông qua nhiều phương án và phương pháp tính toán để từ đó lựa chọn phương án hợp lý và khả thi nhất.

Chỉ tiêu đánh giá hiệu quả có tính chính thống vẫn là so sánh tổng chi phí đầu tư cho phương án, tổng lợi ích thu được (trực tiếp - gián tiếp - hữu hình - vô hình...) và tổng thiệt hại (các diễn biến, biến đổi, hậu quả...) sẽ diễn ra và phải khắc phục xử lý, nhằm duy trì tối đa sự cân bằng của tự nhiên.

Bên cạnh các chỉ tiêu tổng quát như tổng vốn đầu tư, tổng chi phí quản lý và vận hành hàng năm, tổng thiệt hại... cần xác định các chỉ tiêu cục bộ như chi phí cho $1m^3$ nước sử dụng, hoặc $1m^3$ nước thải cần xử lý, hiệu

quả của việc sử dụng 1 đơn vị nước vào các ngành kinh tế khác nhau (ví dụ điện lượng được phát ra, mức điều tiết phân phối lại dòng chảy, mức giảm lũ, diện tích được tưới, mức cải thiện các điều kiện thuỷ - hải văn (H, Q) ở hạ lưu sông, biển, nhất là khả năng tăng lưu lượng, mực nước sông mùa kiệt, khả năng chống xâm nhập mặn do tăng Q, v, H của sông vào mùa kiệt, ảnh hưởng cải thiện khí hậu, môi trường, chống khô hạn, tuổi thọ công trình...). Về mặt ảnh hưởng thiệt hại cũng được xem xét thành các chỉ tiêu cục bộ cụ thể tương tự như tính lợi ích.

Trên cơ sở đánh giá hiệu quả và chi phí cho các giải pháp khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước, cần nghiên cứu xây dựng quy trình quy phạm và các điều luật về khai thác sử dụng và bảo vệ nguồn nước, đồng thời cần quy thành các chỉ tiêu kinh tế, như giá $1m^3$ nước được lấy từ nguồn (tuỳ mục đích, tính chất sử dụng và loại nguồn nước), giá $1m^3$ nước thải vào nguồn (tuỳ chất lượng nước thải và loại nguồn sẽ nhận nước thải v. v...).

2. MỘT SỐ KINH NGHIỆM KIỂM TRA SỬ DỤNG VÀ BẢO VỆ NGUỒN NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI

Sử dụng hợp lý và bảo vệ nguồn nước là vấn đề ngày càng trở nên có tầm quan trọng trên phạm vi toàn cầu, nhất là với những nước có trình độ phát triển kinh tế cao, song lại có trữ lượng nguồn nước hạn chế.

Vì lẽ đó, nhiều nước đã đầu tư lớn cho nghiên cứu công nghệ tiên tiến trong khai thác sử dụng nước, đồng

thời xây dựng và ban hành những điều luật về quản lý khai thác sử dụng vào bảo vệ tài nguyên nước.

Ở Mỹ, trên cơ sở luật về quy hoạch sử dụng nguồn nước năm 1965, đã hình thành Ủy ban quốc gia về sử dụng nguồn nước nhằm đảm bảo thực hiện một chính sách thống nhất để bảo vệ, phát triển và sử dụng các nguồn tài nguyên, gồm nước và đất trên toàn nước Mỹ, dưới đó có các tổ chức theo bang, vùng địa phương v.v...

Ở Anh, việc điều khiển khai thác nước do Hội đồng dân tộc về nguồn nước chỉ đạo theo bộ luật về nước ban hành năm 1973;

Ở Pháp, trên cơ sở bộ luật về nước năm 1964 đã thành lập Bộ Văn hoá và Môi trường.

Ở Phần Lan, có Ủy ban điều hành nước nằm trong Bộ Nông nghiệp.

Ở Bungari, có Cục quốc gia về nước, dưới nó là 12 tổ chức điều hành quản lý sử dụng nước, có kể đến lưu vực sông và khu vực hành chính.

Ở Ba Lan, chỉ đạo quản lý thuộc các Bộ Nông nghiệp, Bộ Hàng hải và Bộ Hành chính.

Ở Rumani, có hội đồng quốc gia về nước.

Ở Tiệp Khắc (cũ), có Bộ Nông nghiệp, Bộ Thuỷ lợi.

Ngoài ra, do tài nguyên nước là một thể thống nhất, nhiều lưu vực sông nằm trên lãnh thổ nhiều quốc gia, nên tổ chức liên hợp quốc đã quan tâm đến vấn đề phối hợp khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước trên phạm vi liên quốc gia hoặc vùng lớn, do đó đã hình

thành các tổ chức quốc tế thuộc LHQ như tổ chức UNESCO, tổ chức về chương trình phát triển, về môi trường, Chương trình lương thực, Tổ chức khí tượng toàn cầu, Tổ chức bảo vệ sức khoẻ, tổ chức về các nguồn nước, tổ chức quốc tế về nghiên cứu trong lĩnh vực ô nhiễm nguồn nước, tổ chức quốc tế về đập lớn, tổ chức quốc tế nghiên cứu thuỷ lợi, Chương trình thuỷ văn quốc tế, Tổ chức giữa các quốc gia về biển, v.v...

Sử dụng hợp lý về nước là phạm trù khoa học - công nghệ - kinh tế - xã hội và quản lý hết sức phức tạp. Nó phải được nghiên cứu và phối hợp thực hiện một cách đồng bộ và toàn diện.

Vai trò của các nhà khoa học là nghiên cứu phát hiện được bản chất của các quá trình tự nhiên, để trên cơ sở đó, một mặt, xác định các quy luật hình thành, phân phối và diễn biến của chế độ nước trong điều kiện tự nhiên cũng như khi có tác động của con người (dự báo), mặt khác nghiên cứu xác định được những phương pháp khoa học và công nghệ ngày càng hoàn thiện nhằm sử dụng tài nguyên nước với hiệu quả tối đa, thiệt hại tối thiểu, kể cả lợi ích trước mắt và lâu dài.

Đối với các ngành và các nhà quản lý sử dụng nước, vấn đề mấu chốt là nhanh chóng chuyển các kết quả nghiên cứu và kỹ thuật tiến bộ về sử dụng nước vào thực tế, thực hiện đúng các quy trình chỉ dẫn cũng như các điều luật về sử dụng nước (kể cả nước thải), có chú ý đến đặc thù và điều kiện thực tế cũng như yêu cầu của từng đối tượng, từng ngành từng vùng. Mặt khác tổ

chức tuyên truyền giáo dục và xây dựng hệ thống các quy trình quy phạm về sử dụng nước có tính luật pháp, tổ chức chỉ đạo giám sát việc sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước theo đúng luật pháp.

Mục tiêu cuối cùng của sử dụng hợp lý nguồn nước là không để xảy ra tình trạng làm khô kiệt hoặc ô nhiễm nguồn nước, không để xảy ra những quá trình diễn biến bất lợi không phục hồi của chế độ nước, vì nó sẽ gây tổn hại trực tiếp đến lượng và chất của nguồn nước, đồng thời kéo theo những bất lợi khác đối với các điều kiện tự nhiên và môi trường nói chung.

Đối với nước mặt, vấn đề khai thác hợp lý có thể thông qua các phương pháp điều tiết tác động khác nhau (trực tiếp, gián tiếp) với quy mô khác nhau, đồng thời, trong quá trình khai thác sử dụng, cần quan trắc theo dõi kịp thời điều chỉnh các tác động theo hướng có lợi và với các giải pháp kỹ thuật - công nghệ hoàn thiện, phù hợp hơn.

Đối với nước ngầm, cần hết sức chú ý sự thay đổi mực nước ngầm, nhất là vùng gần các công trình lấy nước quy mô lớn (các giếng bơm có quy mô lớn), để tránh tình trạng làm cho phễu mực nước ngầm tụt quá sâu, vừa ảnh hưởng giảm lưu lượng bơm, tăng cột nước bơm (tăng công suất N), vừa gây nguy cơ xâm nhập mặn từ vùng nước ngầm mặn xung quanh (như vùng ven biển) hoặc hiện tượng thấm ngấm nước ngầm nông xuống tầng chứa gây ô nhiễm các tầng chứa nước ngầm ở sâu.

Để khắc phục hiện tượng nói trên cần tính toán xác định các thông số bơm (Q, H, S) hợp lý, với lưới giếng bơm bố trí hợp lý (tuỳ khả năng trữ lượng động, tĩnh và trữ lượng phục hồi của nước ngầm), đồng thời có thể tạo ra những vũng thấm ngấm nhân tạo (hoặc dùng giếng) để chôn nước mặt, nhất là nước mưa vào mùa lũ xuống các tầng chứa nước ngầm, biến các tầng chứa nước ngầm thành các hồ điều tiết, vừa tăng trữ lượng nước ngầm, giảm dòng chảy lũ, giảm xói mòn, bạc mầu và tăng chất lượng nguồn nước.

Tất cả những giải pháp và vấn đề nêu trên đều được nghiên cứu - tính toán - phân tích - so sánh một cách khách quan trên cơ sở hiểu biết sâu sắc điều kiện tự nhiên cụ thể của từng vùng và nhu cầu khai thác sử dụng nước của từng đối tượng cũng như của toàn nền kinh tế quốc dân nói chung.

§3-8. CHIẾN LƯỢC QUỐC GIA VỀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

1. MỤC ĐÍCH, NỘI DUNG VÀ NHIỆM VỤ CỦA CHIẾN LƯỢC

Mục đích của chiến lược là thoả mãn những nhu cầu cơ bản về đời sống vật chất và tinh thần cho mọi người dân hiện nay và cho những thế hệ mai sau, thông qua việc bảo vệ môi trường và quản lý một cách khôn khéo các tài nguyên thiên nhiên của đất nước.

Nội dung - Xác định các chủ trương, chính sách các chương trình và kế hoạch hành động để bảo vệ môi trường và sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên phù hợp với sự phát triển kinh tế và xã hội của đất nước. Nội dung của chiến lược phải dựa trên sự phân tích hiện trạng và dự báo các xu thế diễn biến, trên cơ sở đó đề xuất phương hướng bảo vệ và sử dụng tài nguyên môi trường.

Nhiệm vụ:

- Duy trì các quá trình sinh thái chủ yếu và các hệ thống tự nhiên có ý nghĩa quyết định đến đời sống con người.

- Đảm bảo sự giàu có của đất nước về vốn gen các loài cây trồng và động vật hoang dại có liên quan đến lợi ích lâu dài của nhân dân đất nước và của cả nhân loại.

- Đảm bảo việc sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên, điều khiển việc sử dụng trong giới hạn có thể hồi phục được.

- Đảm bảo chất lượng môi trường phù hợp với yêu cầu về đời sống và sức khoẻ con người.

- Ổn định dân số ở mức cân bằng với khả năng sử dụng hợp lý các tài nguyên thiên nhiên.

2. CHIẾN LƯỢC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG Ở VIỆT NAM

Trong những năm chiến tranh ác liệt kéo dài, nhiều vùng của nước ta bị tàn phá do chiến tranh huỷ diệt sinh thái (ecocide). Mặt khác trong 45 năm trở lại đây

dân số nước ta tăng hơn 2 lần với con số trên 70 triệu người và mật độ quá cao: 165 người/km^2. Việc sử dụng đất đai không hợp lý, phá rừng... dẫn đến xói mòn đất, làm hỏng các công trình xây dựng, lấp cạn các đập hồ chứa nước, gây ra lũ lụt hạn hán ngày càng trầm trọng, mực nước ngầm hạ thấp và nghề cá cũng suy giảm.

Nước ta là nước đang phát triển, có nhu cầu rất lớn về tài nguyên, nhiên liệu, khoáng sản, đất và nước. Cùng với sự phát triển công - nông nghiệp, môi trường sống vùng thành thị và các khu công nghiệp, cũng như một số vùng nông thôn vì khu kinh tế mới đang và sẽ bị ô nhiễm. Các hệ sinh thái vùng núi, đồng bằng, bờ biển, cửa sông đang chịu những áp lực mạnh mẽ của các hoạt động con người cũng dễ dàng bị suy thoái đi.

Chiến lược Quốc gia về bảo vệ tài nguyên và môi trường của nước ta nhằm giải quyết những vấn đề nêu trên. Việc bảo vệ phát triển có mối quan hệ mật thiết nên chiến lược này đề ra một phương hướng sử dụng tối ưu đối với các tài nguyên của đất nước, vì một cuộc sống ngày càng nâng cao và sự phát triển tốt đẹp của toàn thể nhân loại.

Chiến lược Quốc gia về bảo vệ môi trường và tài nguyên vạch ra những nguyên tắc và mục tiêu có thể thực hiện được. Nhiệm vụ hàng đầu và ưu tiên trước hết là việc ổn định dân số. Phải có chương trình phục hồi rừng, trồng lại hàng tỷ cây cần thiết cho việc khôi phục cân bằng nước và cân bằng đất. Việc thành lập một Bộ có đủ chức năng và thẩm quyền trong việc phối hợp nhiều ngành và thúc đẩy việc chấp hành nghiêm

túc những luật lệ và quy định về bảo vệ môi trường và tài nguyên thiên nhiên là cần thiết. Chiến lược này cũng chỉ ra những hành động để thu được lợi ích lớn nhất từ các nguồn gài nguyên có khả năng tái tạo và không có khả năng tái tạo, cải thiện môi trường sống ngày càng tốt đẹp.

Đối với các tài nguyên có khả năng tái tạo được như đất, nước, rừng và các sinh vật, điều quan trọng nhất là tạo được sản lượng ổn định tối đa mà không làm cạn kiệt nguồn tài nguyên cơ bản. Sản lượng này là có hạn và không thể cưỡng bức để đáp ứng những nhu cầu ngày càng tăng. Vấn đề là phải hạn chế và làm ổn định nhu cầu trong giới hạn tối đa ấy bằng cách ổn định dần dân số.

Đối với các tài nguyên không tái tạo được: khoáng sản, than đá, dầu mỏ. .. phải được sử dụng hợp lý vào việc đầu tư cho năng suất sản phẩm trong tương lai như phát triển công nghiệp, xây dựng hệ thống thuỷ lợi... mà không được sử dụng phung phí cho nhu cầu tăng dân số không theo ý muốn hoặc để nâng cao mức sống.

Đây là vấn đề rất lớn không chỉ một mình Nhà nước giải quyết hoặc cưỡng bức giải quyết mà phải dựa vào dân để phục hồi và duy trì môi trường sống của chính họ, với sự nhận thức đầy đủ về tầm quan trọng lớn lao của nhiệm vụ này. Điều đó đòi hỏi phải nâng cao nhận thức về môi trường qua tất cả các hình thức tuyên truyền như báo chí, radio, tivi, tuyên truyền lưu động, giảng dạy trong trường học, tổ chức lớp đào tạo, phong

trào nhân dân, tổ chức xã hội v.v... Đây là nhiệm vụ lâu dài tuy nhiên chiến lược Quốc gia về bảo vệ tài nguyên và môi trường cũng cần được xem xét lại sau từng thời gian nhất định và những bổ sung thích hợp.

Nhiều lĩnh vực của chiến lược Quốc gia về bảo vệ tài nguyên và môi trường liên quan đến các đối tượng chung với các nước láng giềng, vì thế mà nước ta cũng cần tăng cường mối quan hệ trong các chương trình Quốc tế nhất là trong việc quản lý một số tài nguyên như các sông chính xuất phát từ bên ngoài biên giới nước ta. Bảo vệ môi trường còn là vấn đề toàn cầu vì thế mà trong các hoạt động của mình, chúng ta cần phải có sự phối hợp Quốc tế rộng rãi.

3. LUẬT BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Luật pháp của một Quốc gia về bảo vệ môi trường và tài nguyên thiên nhiên là một hệ thống phức tạp các quy chuẩn pháp lý về sử dụng, bảo vệ, khôi phục, cải thiện các nguồn tài nguyên thiên nhiên, tạo nên môi trường thuận lợi cho sự sống và hoạt động sản xuất của con người. Tuỳ theo điều kiện chính trị, kinh tế và xã hội, địa lý và lịch sử mà Luật pháp về Bảo vệ môi trường ở mỗi nước mỗi khác, nhưng nhìn chung có những đặc điểm sau đây:

- Thể hiện sự quan tâm ở mức cao của Nhà nước đối với nhiệm vụ Bảo vệ tài nguyên môi trường.

- Xác định trách nhiệm và quyền hạn pháp chế về tài nguyên môi trường ở mọi cấp quản lý Nhà nước.

- Phối hợp pháp chế bảo vệ Môi trường với pháp chế Quản lý các ngành sản xuất.

- Kết hợp việc phòng tránh, ngăn ngừa trước thiệt hại về tài nguyên và môi trường với xử lý hậu quả xấu đã xảy ra, cải thiện chất lượng môi trường và tài nguyên, phục vụ lợi ích lâu dài của con người.

Những nguyên tắc pháp chế về tài nguyên môi trường thường được thể hiện trước hết trong Hiến pháp. Thông thường có thể phân biệt hai loại nguyên tắc:

- Những nguyên tắc mang tính quan điểm về tài nguyên, môi trường, hình thành cơ sở cho mọi quy định pháp chế sau đó, như: Nguyên tắc sở hữu của toàn dân đối với tài nguyên, môi trường, nguyên tắc kế hoạch hoá việc bảo vệ tài nguyên môi trường; nguyên tắc bảo vệ sức khoẻ, bảo đảm quyền nghỉ ngơi, giải trí cho nhân dân.

- Những nguyên tắc quy định cơ chế làm việc trong bảo vệ tài nguyên môi trường, như: chức trách, quyền hạn của Nhà nước, quyền hạn và nghĩa vụ công dân; thẩm quyền được giao cho các ngành, các cấp trong quản lý tài nguyên, môi trường.

Các nguyên tắc hiến pháp đó là cơ sở để xác định nội dung và phương hướng của hệ thống luật lệ thường được phân thành: luật pháp ở cấp Trung ương và luật pháp ở cấp địa phương. Ở mỗi cấp gồm có những luật, pháp lệnh, quy định, tiêu chuẩn do cơ quan Nhà nước ở

cấp đó ban hành và có hiệu lực trong phạm vi cả nước hay địa phương; đối với một hoặc nhiều ngành.

Luật Bảo vệ môi trường của nước ta được xây dựng trên cơ sở Hiến pháp. Hiến pháp nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam nêu rõ: các cơ quan Nhà nước, xí nghiệp, HTX, đơn vị vũ trang nhân dân và công dân đều có nghĩa vụ thực hiện chính sách bảo vệ, cải tạo và tái sinh các tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ và cải tạo môi trường sống.

Luật Bảo vệ môi trường của nước ta được Quốc hội khoá 9 thông qua ngày 27 tháng 12 năm 1993. Luật gồm lời nói đầu, 7 chương với 55 điều.

Chương I là những Quy định chung với 9 điều, trong đó nêu lên khái niệm chung về môi trường, bảo vệ môi trường, định nghĩa các thuật ngữ thành phần môi trường, chất thải, chất gây ô nhiễm, ô nhiễm môi trường, suy thoái môi trường, sự cố môi trường, tiêu chuẩn môi trường, công nghệ sạch, hệ sinh thái, đa dạng sinh học, đánh giá tác động môi trường. Trong chương này nêu quy định chung về trách nhiệm của Nhà nước, các tổ chức, cá nhân trong việc Bảo vệ môi trường.

Chương II gồm 19 điều quy định trách nhiệm của Nhà nước, các tổ chức và cá nhân về phòng chống suy thoái môi trường, ô nhiễm môi trường, sự cố môi trường.

Chương III gồm 7 điều quy định trách nhiệm của Nhà nước, các tổ chức và cá nhân trong việc khắc phục

suy thoái môi trường, ô nhiễm môi trường và sự cố môi trường.

Chương IV gồm 8 điều về Quản lý Nhà nước trong việc Bảo vệ môi trường. Điều 37 của chương này nêu rõ nội dung quản lý Nhà nước về Bảo vệ môi trường. Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường chịu trách nhiệm trước Chính phủ thực hiện chức năng quản lý này.

Chương V gồm 4 điều nêu lên vấn đề Quan hệ Quốc tế về Bảo vệ môi trường, trong đó khẳng định việc nước ta thực hiện các điều ước Quốc tế về Bảo vệ môi trường mà đã tham gia ký kết.

Các chương VI và chương VII là các chương về khen thưởng, xử lý vi phạm và điều khoản thi hành.

Trên cơ sở Luật môi trường, Chính phủ công bố các Nghị định hướng dẫn thực hiện Luật và các văn bản khác dưới Luật. Các địa phương, các ngành xây dựng các quy định, quy chế về Bảo vệ môi trường liên quan đến địa phương và ngành mình. Hiện nay các địa phương như Thủ đô Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh, tỉnh Hậu Giang... đã có những quy định về Bảo vệ môi trường và tài nguyên xây dựng trên cơ sở điều kiện địa phương. Nước ta đã có những pháp lệnh về Bảo vệ rừng (147-LCT) của Chủ tịch nước ký ngày 11-9-1972, Luật Đất đai thông qua Quốc hội tháng 12-1987, Điều lệ giữ gìn vệ sinh bảo vệ sức khoẻ 76-CP ngày 25-3-1977 của Hội đồng Chính phủ... là những Luật hoặc văn bản Nhà

nước liên quan đến bảo vệ môi trường và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên.

Như vậy Luật Bảo vệ Môi trường (tháng 12-1993) được xây dựng trên cơ sở các điều 29 và điều 8 Hiến pháp nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam năm 1992 đã khẳng định quyền con người được sống trong môi trường trong lành, xác định được nội dung và hình thức thực hiện nhiệm vụ Bảo vệ môi trường của Nhà nước, xem đó là chức năng cơ bản và thường xuyên của Nhà nước, xác định trách nhiệm của mọi tổ chức và cá nhân trong việc bảo vệ môi trường và tài nguyên thiên nhiên.

Chương IV
BẢO VỆ VÀ CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG NƯỚC

§4-1. TỔNG QUÁT

1. NGUYÊN TẮC CHUNG

Khi tuân thủ các tiêu chuẩn chất lượng nước uống dựa trên các hướng dẫn cần nhằm vào mục tiêu đảm bảo chắc chắn nước có chất lượng an toàn. Tuy nhiên, cũng phải hiểu rằng để đảm bảo sự chấp thuận đó mang tính chất liên tục cần phải thực hiện giám sát việc cung cấp nước đầy đủ, và nên biết rằng có nhiều tình huống có khả năng mang lại tác hại cho sức khoẻ, trong đó có những tình huống phát triển rất nhanh.

Có thể phòng tránh được nhiều trường hợp trên bằng cách bảo vệ an toàn nguồn nước và hệ thống cung cấp nước, bảo quản và thanh tra trạm xử lý và mạng lưới phân phối nước, huấn luyện những người quản lý và nhân viên nhà máy nước, giáo dục người tiêu thụ. Tuy nhiên việc định kỳ tái đánh giá sự vận hành của hệ thống cung cấp nước là cần thiết để chắc chắn rằng không có sự thay đổi nào trong các điều kiện có khả năng ảnh hưởng đến chất lượng nước, rằng công việc

bảo trì định kỳ vẫn được tiến hành, việc sửa chữa, khôi phục trang thiết bị không bị chậm trễ khi có nhu cầu, rằng nhân viên được đào tạo đầy đủ và kỹ năng nghiệp vụ của họ được duy trì. Việc bàn luận về các khía cạnh quan trọng của việc cung cấp nước nằm ngoài phạm vi của quyển sách này. Độc giả có thể tham khảo nhiều thông tin trong các chủ đề nêu trong phần tài liệu tham khảo.

Khi nước máy chất lượng cao được cung cấp liên tục đến tận các gia đình việc giám sát chất lượng nước sẽ giúp ta phát hiện nguy cơ lan truyền của các bệnh qua đường nước. Tuy vậy, nhìn chung trên toàn cầu thì không như vậy, nhiều người vẫn phải đi lấy nước từ nguồn cách xa điểm sử dụng, dự trữ nước tại gia đình trong điều kiện thiếu vệ sinh. Ngay cả khi nước được cung cấp một cách đầy đủ, bể chứa nước hoặc đường ống nước ở gia đình cũng có thể là nguồn gốc ô nhiễm nếu không được lắp đặt, bảo trì hợp lý. Với lý do đó, nước có thể bị nhiễm bẩn tại nhà và đôi khi trở thành nguồn gốc ô nhiễm rất quan trọng về mặt vi sinh vật. Khi có hiện tượng dự trữ nước gia đình, nhân viên giám sát cần điều tra tìm nguy cơ ảnh hưởng đối với sức khoẻ và đề xuất áp dụng các biện pháp khắc phục như giáo dục về cách sử dụng, bảo quản bể chứa nước.

Cần nhấn mạnh rằng về chất lượng nước thì vi sinh vật gây bệnh hiện nay vẫn là mối nguy hiểm quan trọng nhất đối với các quốc gia đang phát triển lẫn quốc gia phát triển.

2. LỰA CHỌN NGUỒN NƯỚC

Lựa chọn và bảo vệ nguồn nước thích đáng là biện pháp quan trọng đầu tiên đảm bảo cung cấp nước uống an toàn. Bảo vệ nước khỏi bị nhiễm bẩn bao giờ cũng tốt hơn so với xử lý nước đã bị nhiễm bẩn.

Trước khi lựa chọn nguồn nước, điều quan trọng là phải bảo đảm rằng nguồn nước đó thoả mãn hoặc xử lý được để phục vụ mục đích ăn uống, số lượng nước đủ đáp ứng nhu cầu sử dụng ngày càng tăng của cộng đồng, có tính đến sự giao động về khối lượng tiêu thụ hàng ngày và theo mùa và các dự án phát triển khác của cộng đồng. Lưu vực nguồn nước đó phải được bảo vệ khỏi các hoạt động của con người bao gồm sử dụng biện pháp cách ly và khống chế các hoạt động gây ô nhiễm trong khu vực, chẳng hạn như chôn lấp các chất thải độc hại, khai khoáng, sử dụng phân bón và thuốc trừ sâu trong canh tác nông nghiệp, hạn chế và quy định các hoạt động giải trí.

Nguồn nước ngầm như là giếng, suối phun cần được xây thành bao quanh sao cho nước bề mặt và nước lũ không tràn vào. Khu vực có nguồn nước phải có hàng rào ngăn người đến gần và được giữ gìn sạch sẽ, không có rác, nước tràn vào và nước đọng thành vũng. Không cho súc vật chăn nuôi xâm nhập khu vực này.

Bảo vệ nguồn nước bề mặt là một vấn đề khác. Ta có thể bảo vệ hồ, bể chứa nước khỏi các hoạt động chính của con người, nhưng đối với sông ngòi việc bảo vệ đó chỉ có khả năng tiến hành trên một khu vực nhất định.

Nhiều khi cần thiết phải chấp nhận cách thức dùng sông hồ đang tồn tại, mang tính chất lịch sử và thiết lập biện pháp xử lý phù hợp.

§4-2. QUY TRÌNH XỬ LÝ

Trong bất kỳ trường hợp riêng biệt nào, việc đưa ra một quy trình xử lý nước cũng phải tính đến chất lượng và bản chất của nguồn nước. Mức độ xử lý phụ thuộc vào độ nhiễm bẩn của nguồn nước. Đối với nguồn nước đã bị nhiễm bẩn, quy trình xử lý nước nhiều giai đoạn nhằm loại trừ vi sinh vật gây bệnh đóng một vai trò đặc biệt quan trọng và cần được sử dụng để nâng cao mức độ bảo vệ và giảm bớt nhu cầu phải sử dụng từng biện pháp xử lý riêng lẻ.

Mục đích cơ bản của xử lý nước là bảo vệ sức khoẻ người tiêu thụ khỏi bị ảnh hưởng bởi các tác nhân gây bệnh và chất bẩn trong nước.

Quy trình xử lý nước đô thị cho các nguồn nước vùng thấp bao giờ cũng gồm: (1) Lưu giữ nước hoặc khử trùng sơ bộ. (2) Keo tụ hoá học, đông tụ và lắng nước. (3) Lọc nước. (4) Khử trùng nước. Có thể áp dụng các biện pháp thay thế hay bổ sung để phù hợp với điều kiện địa phương. Khử trùng nước là biện pháp bảo vệ cuối cùng, có tác dụng tránh cho nước không bị tái nhiễm bẩn và vi sinh vật phát triển sau đó trong quá trình chảy theo màng lưới phân phối. Toàn bộ trình tự của quy trình xử lý sẽ giúp cho giai đoạn khử trùng có

hiệu quả hơn và tin cậy hơn. Đối với xử lý nước đô thị, hệ thống nhiều hàng rào hạ thấp ô nhiễm vi sinh vật có 4 giai đoạn.

Quy trình xử lý nhiều giai đoạn này có thể áp dụng cho vùng nông thôn và vùng xa. Một quy trình tiêu biểu bao gồm: (1) Lưu giữ nước. (2) Lắng nước hoặc lọc thô bằng lưới. (3) Lọc thô bằng sỏi và lọc chậm bằng cát. (4) Khử trùng.

1. XỬ LÝ SƠ BỘ

Khử trùng sơ bộ thường được áp dụng cho các nguồn nước thấm qua hào lọc và không được lưu giữ. Công đoạn này sẽ tiêu diệt các thuỷ sinh vật và giảm số lượng vi khuẩn có nguồn gốc phân và tác nhân gây bệnh, ngoài ra nó còn giúp cho việc loại bỏ tảo ở giai đoạn keo tụ và lọc sau này. Một tác dụng quan trọng khác là loại amoniac. Điểm bất lợi của khử trùng sơ bộ là nếu ta cho quá thừa clo thì sẽ sinh ra các hợp chất hữu cơ bị clo hoá và các hợp chất cacbon hữu cơ dễ phân huỷ.

Việc dùng lưới để ngăn cản các vi sinh vật, điển hình là lưới có kích thước trung bình của lỗ là 30 μm là một biện pháp hữu hiệu giảm vi tảo và phiêu sinh động vật, nếu không thì các vi sinh vật này có thể làm tắc hệ thống lọc. Biện pháp này, cũng có tác dụng mặc dù ít trong việc làm giảm vi khuẩn có nguồn gốc từ phân và các vi khuẩn gây bệnh đường ruột.

Khi đòi hỏi chất lượng nước phải rất cao cần phải áp dụng biện pháp cho nước bề mặt thấm qua bờ sông hoặc hào lọc cát như thường được thực hiện ở Hà Lan. Biện pháp thấm qua hào lọc được coi là có tác dụng đệm trong trường hợp nước nguồn không sử dụng được do nhiễm bẩn công nghiệp. Đối với nguồn nước bề mặt, bao giờ cũng cần các biện pháp xử lý bổ sung nhằm làm giảm hàm lượng sắt và mangan và thời gian lưu nước lại ở giai đoạn này càng dài càng tốt để nước cũng có chất lượng tương đương với nước ngầm. Giai đoạn này có thể làm giảm vi khuẩn có nguồn gốc từ phân và virus trong trên 99%.

2. LÀM KEO TỤ HOÁ HỌC, ĐÔNG TỤ VÀ LẮNG NƯỚC

Làm keo tụ nước là quá trình sử dụng các hoá chất như nhôm sunphát, sắt II hoặc sắt III sunphát, sắt III clorua để trung hoà điện tích các phần tử lơ lửng để chúng có thể tụ tập lại trong giai đoạn khuấy chậm để đông tụ tiếp theo. Trong quá trình đó các floc (hạt bông) tạo thành, kết tủa và hấp thụ các phần tử khoáng chất làm giảm đáng kể độ đục và số lượng các vi khuẩn, virus, nguyên sinh động vật trong nước.

Để tiến hành keo tụ, đông tụ nước đòi hỏi phải có kỹ năng giám sát cao. Trước khi quyết định sử dụng quá trình làm đông như một trong những biện pháp, cần thận trọng cân nhắc về khả năng cung cấp hoá chất cũng như việc đáp ứng nhu cầu về cán bộ có trình độ.

Lý do của việc lắng nước là làm lắng các bông phèn có thể lắng được và giảm nồng độ các chất lơ lửng cho giai đoạn lọc. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lắng nước bao gồm: hình dạng, kích thước, trọng lượng của bông phèn, độ nhớt và nhiệt độ của nước, thời gian nước bị giữ lại trong bể lắng, kích thước và số bể lắng, tốc độ nước tràn và tốc độ dòng chảy trong bể lắng, kiểu thiết kế đường nước vào và ra khỏi bể lắng. Phải có kế hoạch thu gom và xử lý lượng cặn hình thành dưới đáy bể lắng. Tách cặn là biện pháp thay thế lắng nước khi lượng bông phèn không nhiều.

Muốn cho quá trình đông tụ, lắng nước khống chế hữu hiệu hàm lượng trihalometan thì điểm clo hoá ban đầu phải được bố trí sau quá trình này. Khi điểm clo hoà tan ban đầu được di chuyển ra sau quá trình đông tụ, lắng nước trong một quy trình xử lý hoàn chỉnh thì mức độ giảm trihalometan có thể đến 75%.

3. LỌC NHANH VÀ LỌC CHẬM BẰNG CÁT

Trong suốt thời kỳ giữa hai lần làm sạch tầng lọc bằng dòng nước ngược thì hiệu năng về loại bỏ vi sinh vật của quá trình lọc nhanh sau khi đông tụ nước thay đổi khác nhau. Ngay sau khi làm sạch, hiệu năng giảm vi sinh vật thấp nhất và tăng dần cho đến khi tầng lọc

chặt chẽ. Tầng lọc cũng kém tác dụng khi đến lúc phải rửa ngược, lúc đó các flo có thể xuyên qua tầng lọc rơi vào nước đã xử lý. Vì những đặc điểm đó, cần quan tâm giám sát và luôn kiểm tra hoạt động của quá trình lọc một cách hữu hiệu.

So với lọc nhanh, phương pháp lọc chậm bằng cát đơn giản hơn vì không cần rửa ngược. Vì vậy phương pháp này rất thích hợp việc áp dụng tại các quốc gia đang phát triển và khu vực nông thôn, xong chỉ áp dụng ở những nơi có đất rộng vì đòi hỏi nhiều diện tích.

Khi bắt đầu vận hành hệ thống lọc chậm, vi sinh vật dần dần tập trung bao quanh hạt cát, đặc biệt là lớp trên của tầng lọc tạo thành các quần thể. Các quần thể đó bao gồm vi khuẩn, nguyên sinh động vật có lông tự do, amip, động vật giáp xác, ấu trùng của động vật không xương sống hoạt động trong chuỗi thực phẩm sinh ra trong phản ứng ôxy hoá các chất hữu cơ và biến amoniac thành nitrat. Trong quá trình đó, các vi khuẩn, virus gây bệnh, ký sinh trùng ở giai đoạn không hoạt động bị tiêu diệt bởi sự hấp phụ và cạnh tranh. Trường hợp vận hành đúng, giai đoạn lọc chậm bằng [redacted] qua tầng lọc, đặc biệt là trong giai đoạn đầu của quá

trình lọc và ở điều kiện nhiệt độ của nước thấp, nước vẫn có thể còn chứa một ít E.coli và virus.

4. KHỬ TRÙNG

Khử trùng cuối cùng đối với nước máy là một biện pháp cực kỳ quan trọng và hầu như mang tính chất hoàn thiện vì nó được xem như là hàng rào chắn cuối cùng ngăn cản sự lan truyền của các bệnh do vi khuẩn và virus qua đường nước.

Ngoài clo, hypoclorit là hoá chất thông dụng nhất, người ta cũng có thể sử dụng cloramin, dioxit clo, ozon và tia cực tím để khử trùng.

Hiệu quả của quá trình khử trùng phụ thuộc vào mức độ làm sạch nước trong các quá trình trước đó vì các chất khử trùng có thể bị trung hoà bởi các chất hữu cơ hoặc các chất có dễ ôxy hoá còn sót lại trong nước ở các quy mô khác nhau. Những vi sinh vật tập hợp lại với nhau hoặc được hấp phụ bởi các chất lơ lửng có khả năng được bảo vệ một phần khỏi tác dụng khử trùng. Đã có nhiều bằng chứng cho thấy rằng hiệu quả khử trùng đối với các tác nhân gây bệnh và vi sinh vật có nguồn gốc từ phân bị suy giảm khi độ đục của nước hơn 5 NTU(*). Chính vì thế mà cần thiết phải làm trong nước trước khi khử trùng, độ đục trung vị không quá 1 NTU và đối với bất kỳ một mẫu nào cũng phải có độ đục không quá 5 NTU. Khi trạm xử lý nước được vận hành hữu hiệu thì các giá trị thấp hơn các chỉ tiêu nêu trên sẽ được đạt đến một cách đều đặn, dễ dàng.

(*) NTU: đơn vị đo độ đục.

Với điều kiện khử trùng bình thường (nồng độ clo thừa tự do từ 0,5 mg/l trở lên, thời gian tiếp xúc là 30 phút, pH < 8,0 và độ đục của nước 1 NTU), hiệu quả loại trừ E. coli và các virus là 99% (không tính nang bào và tế bào phụ tạo noãn của nguyên sinh động vật).

Đã có các tài liệu về sự phát triển của vi khuẩn trong than hoạt tính sử dụng để lọc nước. Một số nhà sản xuất than hoạt tính lọc nước đã thử khắc phục vấn đề này bằng cách cho thêm bạc như là một chất ức chế vi khuẩn vào tầng lọc. Tuy nhiên, tất cả các báo cáo đã được xuất bản về vấn đề này đã đưa ra những số liệu thuyết phục cho thấy rằng hiệu quả thực tế của việc sử dụng bạc là có giới hạn. Người ta tin rằng, sự có mặt của bạc trong tầng lọc sẽ làm cho các vi khuẩn chịu đựng được bạc phát triển. Vì lý do đó, cần phải biết rằng, chỉ sử dụng giải pháp này trong trường hợp biết chắc là chất lượng nước uống được xử lý như vậy là an toàn về mặt vi sinh vật. Đôi khi người ta sử dụng bạc để khử trùng nước uống trên tàu thuỷ. Tuy nhiên, do cần thiết phải có nồng độ cao và thời gian tiếp xúc dài, việc sử dụng bạc để khử trùng nước không thông dụng được coi là không thực tế.

5. KHỬ FLO

Tại một số quốc gia như Angiêri, Trung Quốc, Hy Lạp, Ấn Độ và Thái Lan, nồng độ flo trong nước cao hơn 5 mg/lít. Việc sử dụng nước có nồng độ cao như vậy trong một thời gian có thể dẫn đến tình trạng tổn thương xương và răng (fluorosis).

Kỹ thuật khử flo đã được áp dụng cho cả xử lý nước công cộng và xử lý nước gia đình. Kỹ thuật khử flo được ứng dụng phổ biến nhất là sử dụng tính chất trao đổi, hấp phụ của than xương động vật hoặc là ôxit nhôm hoạt hoá. Hiệu quả của ôxit nhôm hoạt hoá hoàn toàn và dụng cụ khử flo gia đình sử dụng than xương được báo cáo là làm giảm flo từ nồng độ 5-8 mg/lít xuống còn 1 mg/lít. Có thể phục hồi tính chất khử flo của ôxit nhôm hoạt hoá và than xương sau khi sử dụng.

được bảo vệ tốt không chứa vi sinh vật gây bệnh. Nước ngầm không xử lý được đưa trực tiếp vào hệ thống xử lý là hình thức phổ biến tại nhiều nước đang phát triển. Điều này hàm ý nói rằng khu vực ảnh hưởng xung quanh nguồn nước được bảo vệ bằng các biện pháp thường xuyên hữu hiệu và hệ thống phân phối nước được bảo vệ đầy đủ phòng tránh ô nhiễm thứ phát. Nếu việc bảo vệ có tính chất liên tục kể từ nguồn nước cho

đến điểm tiêu thụ không được bảo đảm thì việc duy trì nồng độ clo thừa được coi là biện pháp bắt buộc.

Nước bề mặt luôn luôn đòi hỏi một quy trình xử lý hoàn thiện. Mức độ loại trừ vi sinh vật bởi quá trình đông tụ, keo tụ, lắng nước và lọc nhanh trong trường hợp thiết kế và vận hành tốt tương đương với trong quá trình lọc chậm bằng cát.

Biện pháp xử lý bổ sung như ozon hoá và sau đó là xử lý bằng than hoạt tính sẽ giảm bớt lượng cacbon hữu cơ có khả năng đồng hoá, giảm khả năng tái phát triển của các vi sinh vật gây khó chịu trong hệ thống phân phối nước. Ozon hoá cũng có thể có hiệu quả trong việc làm giảm bớt các tác nhân gây bệnh trong nước. Biện pháp khử trùng được coi là bắt buộc đối với tất cả hệ thống cung cấp nước máy sử dụng nguồn nước bề mặt, kể cả khi nguồn nước đó có chất lượng tốt, không bị ô nhiễm, bởi lẽ để ngăn cản sự lan truyền của vi sinh vật gây bệnh qua đường cấp nước, một hàng rào vẫn chưa đủ. Đối với các hệ thống cấp nước quy mô và hoạt động hữu hiệu thì tiêu chuẩn về sự vắng mặt của E. coli và coliform có thể đạt được với xác suất rất cao. Xu hướng hiện nay là sử dụng một cách hữu hiệu nhất các hoá chất như clo, các chất làm keo tụ trong xử lý nước và phát triển các phương pháp xử lý sinh học, lý học nhằm giảm liều lượng đòi hỏi về hoá chất và như vậy sẽ giảm bớt các sản phẩm khử trùng trung gian.

§4-3. MẠNG LƯỚI PHÂN PHỐI

Mạng lưới phân phối vận chuyển nước từ địa điểm xử lý đến người tiêu thụ. Thiết kế và kích thước của hệ thống phân phối tuỳ thuộc vào vị trí và quy mô của cộng đồng. Mục tiêu của phân phối nước là đảm bảo cho cho người tiêu thụ được cung cấp nước đầy đủ, liên tục và không bị nhiễm bẩn trong quá trình vận chuyển.

Hệ thống phân phối nước bị ô nhiễm khi áp lực trong lòng đường ống giảm, nhất là khi có sự gián đoạn trong sự cung cấp nước và điều này thường xảy ra ở nhiều thành phố thuộc các quốc gia đang phát triển. Việc dùng máy bơm để hút trực tiếp nước từ đường ống chính vào bể chứa tư nhân cũng thường tạo ra lực hút từ lòng đất vào cần phải được giảm thiểu.

Trong quá trình phân phối nước, chất lượng nước về phương diện vi sinh vật có thể bị giảm sút. Nếu nước có nhiều cacbon hữu cơ có khả năng đồng hoá và amoniac thì không thể duy trì nồng độ clo thừa cần thiết được. Nếu đường ống dẫn nước không được rửa và thông nước một cách thường xuyên, đầy đủ, các vi khuẩn gây khó chịu và các vi khuẩn khác có thể phát triển. Trong trường hợp nước chứa nồng độ cacbon có khả năng đồng hoá ở mức độ có thể phát hiện được (>0,25 mg/lít) và nhiệt độ nước vượt quá 20°C thì cần phải có nồng độ clo thừa là 0,25 mg/l để đề phòng sự phát triển của Aeromonas và các vi khuẩn gây khó chịu khác. Các vi khuẩn quần tập có thể phát triển ngay cả trong điều kiện có clo thừa. Cần lấy mục tiêu là đảm bảo tính ổn

§4-4. CHỐNG ĂN MÒN

1. KHÁI NIỆM

Hiện tượng ăn mòn được đặc trưng bởi sự hoà tan một phần của các nguyên vật liệu xây dựng trạm xử lý và hệ thống cấp nước, bể chứa, đường ống, van nước, bơm. Hiện tượng này có thể dẫn đến sự hư hỏng kết cấu của hệ thống, rò rỉ, mất công suất, giảm sút chất lượng [redacted]

Việc kiểm soát sự ăn mòn được tiến hành trên nhiều thông số, gồm có nồng độ canxi, bicacbonat, cacbonat, ôxy hoà tan và pH. Các yêu cầu cụ thể về kiểm soát hoàn toàn khác nhau đối với từng loại nước và từng loại vật liệu kết cấu khác nhau.

2. NHỮNG LƯU Ý CHUNG

Nhiều kim loại, trong đó đa số được sử dụng để xây dựng hệ thống cấp nước, có tính không ổn định khi tiếp xúc với nước và có xu hướng biến đổi hoặc chuyển

thành dạng ổn định hơn và thường là dạng hoà tan hơn - quá trình này được coi là hiện tượng ăn mòn. Mức độ ăn mòn phụ thuộc vào nhiều yếu tố lý và hoá học, có thể rất nhanh hoặc vô cùng chậm.

Đặc điểm của các sản phẩm sinh ra từ sự ăn mòn, các sản phẩm ổn định cuối cùng đóng một vai trò tối quan trọng. Nếu các chất đó hoà tan trong nước, quá trình ăn mòn sẽ xảy ra nhanh. Tuy nhiên, trong một số trường hợp các sản phẩm ăn mòn không hoà tan, có thể tạo thành váng bảo vệ trện bề mặt nước và quá trình ăn mòn sẽ xảy ra rất chậm. Các sản phẩm ăn mòn không hoàn tan chỉ có giá trị bảo vệ khi tạo thành một lớp không xuyên thủng. Nếu tạo thành bọt hoặc đám đông tụ thì quá trình ăn mòn vẫn tiếp tục và làm giảm chất lượng nước, giảm công suất đường ống, làm cho vi sinh vật phát triển và chúng có thể được bảo vệ chống lại ảnh hưởng của clo thừa.

Sự ăn mòn cũng chịu ảnh hưởng rất lớn bởi đặc tính điện hoá của kim loại tiếp xúc với nước. Khi tiếp xúc với nước, các kim loại khác nhau sẽ xuất hiện mức điện thế khác nhau, sự khác nhau này thể hiện ở dãy điện hoá của kim loại. Khi hai kim loại khác nhau (hoặc những vật liệu dẫn điện khác) tiếp xúc nhau thì chúng sẽ tạo thành một pin trong đó kim loại bị hoà tan tại cực âm. Không cần thiết phải có hai kim loại ở cùng một vị trí miễn là chúng tiếp xúc điện được với nhau. Sự tạo thành các pin điện hoá thường làm tăng khả năng ăn mòn.

Mức độ ăn mòn bị chi phối bởi mức độ di chuyển của các chất hoà tan tới bề mặt của kim loại và mức độ di chuyển của các sản phẩm hoà tan khỏi vị trí chịu phản ứng. Do đó, mức độ ăn mòn đó tăng lên cùng với sự gia tăng của nồng độ các ion trong nước và sự luân chuyển của nước.

Khi tốc độ nước chảy lớn, mức độ ăn mòn tăng lên một cách mạnh mẽ do tác dụng của lực xói mòn. Cũng như các phản ứng hoá học khác, sự ăn mòn cũng tăng theo nhiệt độ.

Một số kim loại nhất định trải qua hiện tượng được gọi là thụ động hoá. Đối với các kim loại này (sắt, kền, crôm và hợp kim của chúng), việc vận dụng điện áp sẽ làm giảm mức độ ăn mòn. Quá trình này thể hiện rất tốt trong một số chiến lược chống ăn mòn, trong đó có phương pháp "bảo vệ anot". Tuy nhiên, không thể dùng phương pháp "bảo vệ anot" để chống ăn mòn cho đồng, chì, kẽm.

3. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÀNH PHẦN TRONG NƯỚC

Ôxy hoà tan là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến mức độ ăn mòn. Ôxy trực tiếp tham gia vào phản ứng ăn mòn. Trong đại đa số các trường hợp, nồng độ ôxy càng cao thì mức độ ăn mòn càng lớn.

Độ pH trong nước kiểm soát khả năng hoà tan, mức độ ăn mòn và trong một phạm vi nhất định, tính chất hoá học bề mặt của số các kim loại tham gia vào quá

trình ăn mòn. Đặc biệt quan trọng là pH tham gia vào sự hình thành màng bảo vệ trên bề mặt kim loại.

Ngày càng có nhiều bằng chứng về tầm quan trọng của các ion clorua trong hoạt động công phá gây hiện tượng ăn mòn trên bề mặt kim loại sử dụng trong hệ thống phân phối. Cũng có một số trường hợp cho thấy clo thừa cũng tác động đến quá trình ăn mòn.

4. SỰ ĂN MÒN CỦA NGUYÊN LIỆU LÀM ỐNG NƯỚC

Đồng

Đồng có thể bị ăn mòn tổng thể, ăn mòn từng đám hoặc lỗ chỗ. Sự ăn mòn tổng thể của đồng thường liên quan đến nước mềm, có tính axít. pH thấp hơn 6,5 và độ cứng dưới 60 mg/l $CaCO_3$ tàn phá bề mặt của đồng dữ dội. Không nên dẫn loại nước này trong đường ống và đun trong các dụng cụ được làm bằng đồng. Sự lỗ chỗ trên bề mặt của đồng hình thành do dòng nước chảy quá mạnh, nhất là khi nước mềm, nhiệt độ cao và pH thấp. Sự ăn mòn thành từng đám của đồng nói chung thường liên quan đến nước ngầm cứng có nồng độ cacbon dioxit trên 5 mg/l và ôxy hoà tan cao. Nước bề mặt chứa các chất màu hữu cơ (chất mùn) cũng có liên quan đến kiểu ăn mòn này. Phần lớn sự ăn mòn tổng thể và từng đám của các ống nước mới làm bằng đồng đều có nguyên nhân do lớp ôxit bảo vệ chưa được hình thành.

Chì

Sự ăn mòn chì là mối quan tâm đặc biệt vì nó làm hại chất lượng nước. Hầu hết các ngôi nhà cũ vẫn còn

sử dụng đường ống bằng chì và đặc biệt là cho đến nay người ta vẫn sử dụng các que hàn bằng chì một cách rộng rãi để hàn đường ống làm bằng đồng. Chì có tính chất ổn định trong nước dưới nhiều dạng tuỳ thuộc vào độ pH. Khả năng hoà tan của chì bị chi phối rất lớn bởi sự hình thành cacbonat chì không hoà tan. Mức độ hoà tan của chì tăng lên rõ ràng khi pH giảm xuống dưới 8 vì có sự giảm đáng kể nồng độ cacbonat trong phản ứng cân bằng. Mức độ hoà tan của chì trong nước đạt tới mức tối đa khi pH thấp, độ kiềm thấp. Biện pháp tạm thời để khống chế sự hoà tan của chì đối với đường ống sử dụng chì còn tồn tại là duy trì pH ở 8,0-8,5.

Ximăng và bê tông

Bê tông là vật liệu kết cấu từ ximăng kết dính và các nguyên liệu bổ trợ. Ximăng là hỗn hợp của canxi silicat, aluminat và một lượng nhỏ vôi tự do. Vữa ximăng trộn với nguyên liệu bổ trợ là cát được sử dụng để bảo vệ sắt và thép trong kết cấu của ống nước. Trong ống nước ximăng - amiăng, nguyên liệu bổ trợ là sợi amiăng. Khi tiếp xúc lâu dài với nước có tính chất công phá, ximăng sẽ bị phá huỷ do sự hoà tan của vôi và các thành phần khác có khả năng hoà tan trong nước hoặc do sự công phá hoá học của các ion công phá như clorua và sunphát. Điều này dẫn đến hư hỏng kết cấu của đường ống. Mức độ phá huỷ của nước đối với ximăng liên quan với giá trị của chỉ số Langelier, chỉ số biểu thị khả năng hoà tan hoặc kết tủa của canxi cacbonat. Điều này cũng tương tự như “chỉ số công phá” sử dụng chuyên để đánh

giá khả năng hoà tan của bê tông. Để khống chế sự ăn ximăng nước cần phải có pH từ 8,5 trở lên.

5. SỰ ĂN MÒN DO VI SINH VẬT

Vi sinh vật có thể đóng một vai trò đáng kể trong việc ăn mòn ống nước do tạo ra những khu vực nhỏ có pH thấp hoặc nồng độ các ion ăn mòn cao dẫn đến quá trình ôxy hoá hoặc loại trừ các sản phẩm ăn mòn làm tróc màng bảo vệ trên bề mặt kim loại. Vi khuẩn ưa sắt và vi khuẩn khử sunphát là những vi khuẩn có ý nghĩa nhất song trong một số trường hợp cũng có vai trò của vi khuẩn khử nitrat, vi khuẩn sinh metan trong quá trình ăn mòn. Sự ăn mòn do vi sinh vật trở thành vấn đề trong hệ thống phân phối khi nồng độ clo thừa không được duy trì, nhất là tại "điểm chết" của đường ống hoặc tại những điểm tốc độ dòng chảy chậm. Ngoài ra, sự ăn mòn này cũng trở thành vấn đề khi có sự lắng đọng lớn trong hệ thống phân phối hoặc khi các sản phẩm ăn mòn được tạo thành rất nhiều.

6. CÁC CHỈ SỐ ĂN MÒN

Người ta đã xây dựng nhiều chỉ số để phân biệt khả năng ăn mòn của một số loại nước. Phần lớn các chỉ số dựa trên sự thừa nhận rằng nước có xu hướng làm lắng thành lớp canxi cacbonat trên bề mặt kim loại thì ít ăn mòn hơn. Như vậy, chỉ số Langelier thường gặp chính là sự khác biệt giữa pH thực sự của nước và "pH bão hoà", là pH mà tại đó nước có cùng độ kiềm và độ cứng canxi sẽ đạt được cân bằng với canxi cacbonat dạng

rắn. Ngoài độ kiềm và độ cứng canxi, nồng độ tổng cộng của các chất rắn hoà tan trong nước và nhiệt độ cũng ảnh hưởng đến "pH hoà tan".

Khi pH cao hơn pH bão hoà (chỉ số Langelier dương) thì nước sẽ trở nên quá bão hoà với canxi cacbonat và vì vậy canxi cacbonat sẽ có xu hướng lắng thành lớp. Ngược lại, khi pH thấp hơn pH bão hoà (chỉ số Langelier âm) thì nước sẽ dưới mức bão hoà với cacbonat canxi, và như vậy sẽ có xu hướng ăn mòn. Việc xác định pH bão hoà đã được đơn giản hoá bằng cách dùng toán đồ. Lý tưởng nhất là nước trong hệ thống phân phối nên có pH cao hơn một chút so với pH bão hoà.

Chỉ số Langelier và các chỉ số khác dựa trên cơ sở những nguyên tắc tương tự đã được chứng minh là có ích trong việc dự đoán và xử lý vấn đề ăn mòn trong nhiều tình huống. Tuy thế, rõ ràng là nếu cho rằng lớp cacbonat canxi luôn luôn đóng vai trò bảo vệ và ngược lại nước không lắng đọng thành lớp canxi cacbonat sẽ có tính chất ăn mòn chính là quá đơn giản hoá một hiện tượng phức tạp. Và vì vậy, ta không phải ngạc nhiên khi các cố gắng định lượng tính chất công phá của nước đều đưa đến kết quả phức tạp.

Tỷ lệ của nồng độ clorua và sunphát so với nồng độ cacbonat (tỷ lệ Larson) cũng có lợi trong việc đánh giá tính chất ăn mòn của nước đối với gang và thép. Giải pháp tương tự được dùng để nghiên cứu sự hoà tan của kẽm khỏi chất gắn bằng đồng thau.

7. CHIẾN LƯỢC CHỐNG ĂN MÒN

Các chiến lược chính chống ăn mòn gồm có:

- Khống chế các thông số môi trường ảnh hưởng đến sự ăn mòn.
- Sử dụng các chất ức chế hoá học.
- Các biện pháp điện hoá
- Lựa chọn thiết kế.

Các phương pháp thông dụng nhất được áp dụng để chống ăn mòn hệ thống phân phối là: điều chỉnh pH, tăng độ cứng cacbonat, hoặc cho thêm vào nước các chất ức chế ăn mòn như natri polyphosphat hoặc natri silicat và kẽm orthophosphat. Số lượng và liều lượng sử dụng tối đa phải tuân theo các chỉ dẫn phù hợp của quốc gia về các hoá chất xử lý đó. Mặc dù việc kiểm soát pH là một biện pháp quan trọng nhưng nó có khả năng ảnh hưởng đến các chỉ tiêu khác của kỹ thuật xử lý nước, kể cả việc khử trùng, cho nên luôn luôn phải quan tâm đến điểm này.

§4-5. CÁC BIỆN PHÁP KHẨN CẤP

Các cơ quan cấp nước nhất thiết phải chuẩn bị sẵn kế hoạch đối phó với những tình trạng khẩn cấp. Các kế hoạch này cần được cân nhắc đến sức phá hoại của các thảm hoạ thiên nhiên (như động đất, lụt lội, hư hỏng các trang thiết bị điện do sét đánh), các sự cố (tràn nước), hư hỏng trạm xử lý và hệ thống phân phối, các hoạt động của con người (đình công, phá hoại).

Trong kế hoạch đối phó, cần phải có sự rõ ràng về trách nhiệm để phối hợp hành động, có kế hoạch báo động và thông báo cho người tiêu thụ, kế hoạch cung cấp nước, phân phối nước trong trường hợp khẩn cấp.

Trong trường hợp khẩn cấp, khi đưa ra quyết định ngừng cấp nước, phải có biện pháp cấp nước an toàn thay thế. Khử trùng nước cao liều ở giai đoạn ban đầu, tiến hành các biện pháp khắc phục trước mắt, khuyên người dùng đun sôi nước là những việc cần làm. Tiêu chuẩn nước uống quốc gia là nhằm để đảm bảo cho người tiêu thụ được cung cấp nước an toàn chứ không phải để đóng cửa các nhà máy nước bị thiếu hụt nước.

Trong thời kỳ khẩn cấp, nếu có dấu hiệu ô nhiễm phân của hệ thống cấp nước, có thể cần thiết phải điều chỉnh quá trình xử lý đối với nguồn nước đang sử dụng hoặc tạm thời sử dụng nguồn nước thay thế khác. Có thể cần phải tăng mức độ khử trùng tại nguồn hoặc tái khử trùng trong quá trình phân phối. Nếu có thể, nên giữ nguyên áp lực trong hệ thống phân phối, nếu không sẽ gia tăng nguy cơ xâm nhập của các chất bẩn vào đường ống và như vậy sẽ gia tăng khả năng lan truyền của các các bệnh qua đường nước. Nếu không duy trì được chất lượng nước thì nên khuyên người tiêu thụ đun sôi nước suốt thời kỳ khẩn cấp. Nước phải được đun thật sôi trong vòng 1 phút. Càng lên cao, nhiệt độ sôi càng thấp, nên thời gian đun sôi phải được cộng thêm 1 phút cho mỗi 1000m cao hơn so với mực nước biển. Thời gian đun sôi đó đủ để tiêu diệt hoặc bất hoạt các tế bào sinh dưỡng của vi khuẩn và nang của

Gardia. Trong trường hợp cung cấp nước bằng xe bồn, phải có đủ clo, đảm bảo nồng độ clo thừa tại điểm phân phối ít nhất là 0,5 mg/l sau thời gian tiếp xúc tối thiểu là 30 phút. Trước khi sử dụng, phải khử trùng hoặc xông hơi bồn chứa. Việc sử dụng tạm thời các biện pháp khử trùng khác như sử dụng viên khử trùng tan chậm để khử trùng nước sau khi lấy ở vòi cũng có thể được cân nhắc nếu chứng minh được rằng các biện pháp đó đảm bảo khử trùng an toàn và tin cậy.

Việc đưa ra một hướng dẫn liên quan đến các trường hợp khẩn cấp mà trong đó hệ thống cấp nước bị ô nhiễm trầm trọng bởi hoá chất là không thể được. Các giá trị hướng dẫn (GTHD) liên quan đến mức độ phơi nhiễm có thể chấp nhận được suốt đời, bình thường người ta không xem xét ảnh hưởng độc cấp tính trong đánh giá về lượng có thể chịu đựng hàng ngày. Thời gian phơi nhiễm đối với các hoá chất vượt quá GTHD sẽ mang lại những tác hại cho sức khoẻ là bao lâu thì còn phụ thuộc vào các yếu tố của từng chất gây ô nhiễm. Nhưng điều quan trọng chủ yếu vẫn là thời kỳ bán phân huỷ sinh học của chất nhiễm bẩn, bản chất của độc tính, số lượng chất ô nhiễm vượt quá GTHD gây ảnh hưởng. Trong tình trạng khẩn cấp, phải tham khảo ý kiến của những người có thẩm quyền về sức khoẻ cộng đồng về các biện pháp thích hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tịnh Trọng Hàn. Nguồn nước và tính toán thuỷ lợi. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 1993.
2. PGS.PTS. Hoàng Hữu. Xử lý nước thải. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội 1996.
3. Cao Liêm - Trần Đức Viên. Sinh thái học và Bảo vệ môi trường. Nhà xuất bản Đại học và Giáo dục chuyên nghiệp, Hà Nội 1990.
4. PGS.TS. Trần Hữu Uyển - PTS. Trần Đức Hạ. Bảo vệ nguồn nước chống ô nhiễm và cạn kiệt. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1996.
5. Tổ chức Y tế thế giới. Hướng dẫn về chất lượng nước uống. Geneva, 1993.
6. Metcalf & Eddy. Wastawatez Engineering Treatment, Disposal and Reuse International edition 1991.
7. Terence J. McGhec. Water supply and sewerage. 0-07-0690938 - 1/1991.

MỤC LỤC

Chịu trách nhiệm xuất bản
LÊ VĂN THỊNH
Phụ trách bản thảo – sửa bản in
PHẠM KHÔI
Trình bày bìa
ĐỖ THỊNH

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
D14 – Phương Mai – Đống Đa – Hà Nội
ĐT: 8523887 – Fax: (04) 5760748
CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP
58 Nguyễn Bỉnh Khiêm – Q1 – TP. Hồ Chí Minh
ĐT: 8297157 – Fax: (84) 89101036

In 1030 bản, khổ 13 × 19 cm tại Xưởng in NXBNN. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 182/304 do Cục Xuất bản cấp ngày 31/3/2000. In xong và nộp lưu chiểu quý II/2000.